

Faculté de Médecine

Année 2020

Thèse N°

Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

le 11 décembre 2020

Par Albert BACH

Né(e) le 24 janvier 1994 à Limoges

**Facteurs prédictifs de bonne réponse à moyen terme
à la réhabilitation respiratoire chez les patients porteurs
d'une broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO)**

Thèse dirigée par le Dr Marc CLAVEL

Examineurs :

M. le Professeur Boris MELLONI

M. le Docteur Marc CLAVEL

Mme le Professeur Nathalie DUMOITIER

Mme le Maître de conférences Marie-Paule PAUTOUT-GUILLAUME

M. le Docteur Serge JEANDEAU

M. le Docteur Gilles PETIT

Président

Directeur

Juge

Juge

Membre invité

Membre invité

Faculté de Médecine

Année 2020

Thèse N°

Thèse pour le diplôme d'État de docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

Le 11 décembre 2020

Par Albert BACH

Né(e) le 24 janvier 1994 à Limoges

Facteurs prédictifs de bonne réponse à moyen terme à la réhabilitation respiratoire chez les patients porteurs d'une broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO)

Thèse dirigée par le Docteur Marc Clavel

Examineurs :

M. le Professeur Boris MELLONI

M. le Docteur Marc CLAVEL

Mme le Professeur Nathalie DUMOITIER

Mme le Maître de conférences Marie-Paule PAUTOUT-GUILLAUME

M. le Docteur Serge JEANDEAU

M. le Docteur Gilles PETIT

Président

Directeur

Juge

Juge

Membre invité

Membre invité



Professeurs des Universités - praticiens hospitaliers

Le 7 septembre 2020

ABOYANS Victor	CARDIOLOGIE
ACHARD Jean-Michel	PHYSIOLOGIE
AJZENBERG Daniel	PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE
ALAIN Sophie	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
AUBARD Yves	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
AUBRY Karine	O.R.L.
BERTIN Philippe	THERAPEUTIQUE
CAIRE François	NEUROCHIRURGIE
CHARISSOUX Jean-Louis	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE et TRAUMATOLOGIQUE
CLAVERE Pierre	RADIOTHERAPIE
CLEMENT Jean-Pierre	PSYCHIATRIE d'ADULTES
CORNU Elisabeth	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE
COURATIER Philippe	NEUROLOGIE
DARDE Marie-Laure	PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE
DAVIET Jean-Christophe	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
DESCAZEAUD Aurélien	UROLOGIE
DES GUETZ Gaëtan	CANCEROLOGIE
DESSPORT Jean-Claude	NUTRITION
DRUET-CABANAC Michel	MEDECINE et SANTE au TRAVAIL
DURAND-FONTANIER Sylvaine	ANATOMIE (CHIRURGIE DIGESTIVE)
FAUCHAIS Anne-Laure	MEDECINE INTERNE
FAUCHER Jean-François	MALADIES INFECTIEUSES
FAVREAU Frédéric	BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE

FEUILLARD Jean	HEMATOLOGIE
FOURCADE Laurent	CHIRURGIE INFANTILE
GAUTHIER Tristan	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
GUIGONIS Vincent	PEDIATRIE
HANTZ Sébastien	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
HOUETO Jean-Luc	NEUROLOGIE
JACCARD Arnaud	HEMATOLOGIE
JAUBERTEAU-MARCHAN M. Odile	IMMUNOLOGIE
JESUS Pierre	NUTRITION
LABROUSSE François	ANATOMIE et CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES
LACROIX Philippe	MEDECINE VASCULAIRE
LAROCHE Marie-Laure	PHARMACOLOGIE CLINIQUE
LIENHARDT-ROUSSIE Anne	PEDIATRIE
LOUSTAUD-RATTI Véronique	HEPATOLOGIE
LY Kim	MEDECINE INTERNE
MABIT Christian	ANATOMIE
MAGY Laurent	NEUROLOGIE
MARIN Benoît	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
MARQUET Pierre	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE
MATHONNET Muriel	CHIRURGIE DIGESTIVE
MELLONI Boris	PNEUMOLOGIE
MOHTY Dania	CARDIOLOGIE
MONTEIL Jacques	BIOPHYSIQUE et MEDECINE NUCLEAIRE
MOUNAYER Charbel	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
NATHAN-DENIZOT Nathalie	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
NUBUKPO Philippe	ADDICTOLOGIE

OLLIAC Bertrand	PEDOPSYCHIATRIE
PARAF François	MEDECINE LEGALE et DROIT de la SANTE
PLOY Marie-Cécile	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
PREUX Pierre-Marie	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
ROBERT Pierre-Yves	OPHTALMOLOGIE
SALLE Jean-Yves	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
STURTZ Franck	BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
TCHALLA Achille	GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT
TEISSIER-CLEMENT Marie-Pierre	ENDOCRINOLOGIE, DIABETE et MALADIES METABOLIQUES
TOURE Fatouma	NEPHROLOGIE
VALLEIX Denis	ANATOMIE
VERGNENEGRE Alain	EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION
VERGNE-SALLE Pascale	THERAPEUTIQUE
VIGNON Philippe	REANIMATION
VINCENT François	PHYSIOLOGIE
YARDIN Catherine	CYTOLOGIE et HISTOLOGIE

PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES A MI-TEMPS DES DISCIPLINES MEDICALES

BRIE Joël	CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE
KARAM Henri-Hani	MEDECINE D'URGENCE
MOREAU Stéphane	EPIDEMIOLOGIE CLINIQUE

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

BALLOUHEY Quentin	CHIRURGIE INFANTILE
BARRAUD Olivier	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
BOURTHOUMIEU Sylvie	CYTOLOGIE et HISTOLOGIE

COUVE-DEACON Elodie	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE
DURAND Karine	BIOLOGIE CELLULAIRE
ESCLAIRE Françoise	BIOLOGIE CELLULAIRE
JACQUES Jérémie	GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE
LE GUYADER Alexandre	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE
LIA Anne-Sophie	BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
RIZZO David	HEMATOLOGIE
TERRO Faraj	BIOLOGIE CELLULAIRE
WOILLARD Jean-Baptiste	PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE

P.R.A.G.

GAUTIER Sylvie	ANGLAIS
-----------------------	---------

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES ASSOCIES A MI-TEMPS

SALLE Laurence	ENDOCRINOLOGIE (du 01-09-2020 au 31-08-2021)
-----------------------	---

PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

DUMOITIER Nathalie	(Responsable du département de Médecine Générale)
---------------------------	--

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS DE MEDECINE GENERALE

HOUDARD Gaëtan	(du 01-09-2019 au 31-08-2022)
LAUCHET Nadège	(du 01-09-2020 au 31-08-2023)
PAUTOUT-GUILLAUME Marie-Paule	(du 01-09-2018 au 31-12-2020)
SEVE Léa	(du 01-09-2020 au 31-08-2023)

PROFESSEURS EMERITES

ADENIS Jean-Paul	du 01-09-2017 au 31-08-2021
ALDIGIER Jean-Claude	du 01.09.2018 au 31.08.2020
BESSEDE Jean-Pierre	du 01-09-2018 au 31-08-2020

BUCHON Daniel	du 01-09-2019 au 31-08-2021
MERLE Louis	du 01.09.2017 au 31.08.2020
MOREAU Jean-Jacques	du 01-09-2019 au 31-08-2021
TREVES Richard	du 01-09-2020 au 31-08-2021
TUBIANA-MATHIEU Nicole	du 01-09-2018 au 31-08-2021
VALLAT Jean-Michel	du 01.09.2019 au 31.08.2022
VIROT Patrice	du 01.09.2018 au 31.08.2021

Assistants Hospitaliers Universitaires – Chefs de Clinique

Le 12 juin 2020

ASSISTANTS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES

AUDITEAU Emilie	EPIDEMIOLOGIE (CEBIMER)
DAURIAT Benjamin	HISTOLOGIE, EMBRIOLOGIE ET CYTOGENETIQUE
DERBAL Sophiane	CHIRURGIE ANATOMIE
DOUCHEZ Marie	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
DUPONT Marine	HEMATOLOGIE BIOLOGIQUE
DURIEUX Marie-Fleur	PARASITOLOGIE
GUYOT Anne	LABORATOIRE ANAPATHOLOGIE
HERMINEAUD Bertrand	LABORATOIRE ANAPATHOLOGIE
HUMMEL Marie	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
LABRIFFE Marc	PHARMACOLOGIE
LEFEBVRE Cyrielle	ANESTHESIE REANIMATION
LOPEZ Stéphanie	MEDECINE NUCLEAIRE
PASCAL Virginie	IMMUNOLOGIE CLINIQUE
PIHAN Franck	ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION
RIVAILLE Thibaud	CHIRURGIE-ANATOMIE
SANSON Amandine	ANESTHESIE REANIMATION
TCHU HOI NGNO Princia	BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE

CHEFS DE CLINIQUE - ASSISTANTS DES HOPITAUX

ALBOUYS Jérémie	HEPATO GASTRO ENTEROLOGIE
ARMENDARIZ-BARRIGA Matéo	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
AUBLANC Mathilde	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
BAÏSSE Arthur	REANIMATION POLYVALENTE

BEEHARRY Adil	CARDIOLOGIE
BLOSSIER Jean-David	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE
BRISSET Josselin	MALADIES INFECTIEUSES ET TROPICALES
CHASSANG-BRUZEAU Anne-Hélène	RADIOLOGIE
CHAUVET Romain	CHIRURGIE VASCULAIRE
CISSE Fatou	PSYCHIATRIE
COMPAGNAT Maxence	MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION
DE POUILLY-LACHATRE Anaïs	RHUMATOLOGIE
DESCHAMPS Nathalie	NEUROLOGIE
DESVAUX Edouard	MEDECINE GERIATRIQUE
DUVAL Marion	NEPHROLOGIE
EL OUAFI Zhour	NEPHROLOGIE
FAURE Bertrand	PSYCHIATRIE d'ADULTES
FAYEMENDY Charlotte	RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE
FROGET Rachel	CENTRE D'INVESTIGATION CLINIQUE (pédiatrie)
GEYL Sophie	GASTROENTEROLOGIE
GHANEM Khaled	ORL
GILBERT Guillaume	REANIMATION POLYVALENTE
GUTTIEREZ Blandine	MALADIES INFECTIEUSES
HANGARD Pauline	PEDIATRIE
HARDY Jérémy	CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE
HESSAS-EBELY Miassa	GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE
LALOZE Jérôme	CHIRURGIE PLASTIQUE
LEGROS Maxime	GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE
MAURIANGE TURPIN Gladys	RADIOTHERAPIE

MEUNIER Amélie	ORL
MICLE Liviu-Ionut	CHIRURGIE INFANTILE
MOWENDABEKA Audrey	PEDIATRIE
PARREAU Simon	MEDECINE INTERNE ET POLYCLINIQUE
PELETTE Romain	CHIRURGIE UROLOGIE et ANDROLOGIE
PEYRAMAURE Clémentine	ONCOLOGIE MEDICALE
PLAS Camille	MEDECINE INTERNE B
QUILBE Sébastien	OPHTALMOLOGIE
SIMONNEAU Yannick	PNEUMOLOGIE
SURGE Jules	NEUROLOGIE
TRICARD Jérémy	CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE MEDECINE VASCULAIRE
VAIDIE Julien	HEMATOLOGIE CLINIQUE
VERLEY Jean-Baptiste	PSYCHIATRIE ENFANT ADOLESCENT
VIDAL Thomas	OPHTALMOLOGIE

CHEF DE CLINIQUE – MEDECINE GENERALE

BERTRAND Adeline

SEVE Léa

PRATICIEN HOSPITALIER UNIVERSITAIRE

Néant

A Papou. Tu m'as parlé de ce moment si souvent, j'aurais tant aimé que tu sois là. Je suis certain que de là-haut tu me regardes... J'espère que tu seras fier de moi...

Remerciements

A Audrey. Tu es la personne la plus honnête et la plus bienveillante que je connaisse. Merci pour ton sourire chaque jour, pour ton humour, pour ta (grande) sensibilité, pour ton amour envers les enfants, les gens en général...et moi ! Tu n'es qu'amour et bonté... Je suis très heureux d'être à tes côtés. Je t'aime.

A mes Parents. Maman, il paraît qu'on se ressemble, merci pour ton esprit d'initiative, ton dynamisme éternel et ton énergie inépuisable. Papa, je crois que nos caractères se ressemblent de plus en plus, merci de ta tolérance, de ton respect et de ton calme. Merci de m'avoir permis d'avancer, pour votre soutien, pour votre éducation, de m'avoir appris la valeur du travail et surtout pour votre immense amour au quotidien.

A Anne-Elisabeth, enfin Bebeth ! Oui je t'appelle toujours comme ça alors je ne vais pas changer là. Merci d'être comme tu es : curieuse, travailleuse, franche mais aussi plus sensible qu'il n'y paraît. Une nouvelle aventure commence pour toi et je te souhaite tout le bonheur possible. Tu pourras toujours compter sur moi.

A Chouchoute. Toi qui m'as tant gardé petit, merci de ta gentillesse, (de ta cuisine exceptionnelle) et de ton amour à mon égard. Même si ce n'est pas toujours simple, je fais tout pour te voir le plus souvent possible et partager autant de bons moments.

A Marie-Sixtine, Baptiste, Tata et Tonton. Je me souviens de tellement de week-ends, de vacances et d'étés où nous nous amusons tous ensemble, à inventer des jeux toujours plus farfelus, et à rire surtout. Je suis sûr que vous ferez de grandes choses.

A Mamounette. Malheureusement la distance fait que nous nous voyons peu et je le regrette...

A Simone, Jean, Liliane et Vincent.

A Marie-Agnès, Didier et Aurore. Merci de votre bienveillance et de votre gentillesse. Je suis très heureux de vous avoir rencontrés.

A Sandrine et Gilles. Merci de m'avoir accueilli à 2 reprises. Merci de votre implication, votre gentillesse et de votre joie de vivre. Je vous estime énormément.

A Robin, « toujours le mot pour rire ». Merci pour tous ces moments de rigolade, de sport, pour toutes nos discussions sur tout et n'importe quoi. Tu es le seul avec qui je peux rester si longtemps au téléphone (Certaines sont jalouses). Merci pour ton écoute.

A Marianne, Thibault, Vincent, Paul et Romain. Merci pour toutes ces années pendant lesquelles notre groupe n'a pas beaucoup changé. Nous sommes toujours restés proches et j'en suis extrêmement fier et heureux. Pour tous ces nouveaux ans dont le programme culinaire se perfectionne d'année en année...

A Julie, A Keke.

A Lapok et Bordus pour toutes ces après-midis ensemble à travailler... ou pas, pour toutes ces soirées dont je me souviens bien sûr intégralement, sans vous l'externat n'aurait pas été le même ; à Didou pour ta tolérance, ton côté festif et ta bonne humeur constante ; à la Tiers' pour ton humour et ton côté totalement imprévisible.

A Jojo et Raph' mes collègues de « méd G » pour ces réflexions (plus ou moins intelligentes) sur notre métier, sur nos doutes autour d'une bière (ou 2..., ou 3 mais grand max), à notre mental de chips (oui je ne suis pas le seul je crois). Merci pour votre amitié qui m'est chère.

A mes co-internes : Aurélie, Paul, Marie-Lys, PH, Blanche, Claire, Maxime, Guillaume, Jeremy, Camilia et Toto. Merci pour tous ces bons moments passés durant mon internat.

A tous les amis du tennis (Kiki, Françoise, Jean-Louis, Guillaume, Jean-Armand, Thomas, Yoyo et tous les autres...) dont bien sûr Kevin que je n'ai toujours pas battu au chifoumi en 253 tentatives. Comme tu le sais je ne désespère jamais.

Au Dr Ibrahim, Dr Servant, Dr Vandermeersch, Dr Randriamanantsoa, Dr Slaouti, Dr Valery, Dr Dutheil ainsi qu'à toute la géniale équipe de Sainte-Feyre qui m'ont permis de passer un excellent semestre et aidé à réaliser ce travail.

Au Dr Cueille, au Dr Couty et à toute l'équipe des urgences de Saint-Junien ; au Dr Mansour et à la super équipe de cardiologie de Guéret ; au Dr Dallochio et à l'équipe des urgences pédiatriques de l'HME ; au Dr Simonnet, au Dr Ladroit et au Dr Coquillaud ; et à l'équipe de la maison médicale de Bourgneuf.

A M. le Dr Marc CLAVEL. Merci d'avoir accepté de diriger ce travail et de vos conseils tout au long de mon semestre et de cette étude. Je suis très heureux d'avoir travaillé avec vous et je sais que ce sujet vous tient à cœur. Je connais votre rigueur et votre exigence au quotidien. J'espère continuer à échanger avec vous de médecine...et sur un court !

A M. le Professeur Boris MELLONI. Merci de me faire l'honneur de présider mon jury de thèse et de juger mon travail.

A Mme le Professeur Nathalie DUMOITIER. Merci d'avoir accepté de juger cette thèse. J'ai toujours cherché à mettre en valeur la médecine générale et je sais que cela vous est cher.

A Mme la Maitre de conférences Marie-Paule PAUTOUT-GUILLAUME. Merci pour votre regard sur mon travail. J'ai apprécié échanger avec vous lors de ma formation.

A M. le Dr Serge JEANDEAU. Merci d'avoir accepté de juger cette thèse. C'est grâce à vous qu'aujourd'hui je peux faire cette thèse, par votre implication dans le développement de la réhabilitation respiratoire sur le centre hospitalier de Sainte-Feyre depuis des dizaines d'années.

A M. le Dr Gilles PETIT. Merci pour tout. Je te considère comme un mentor, tu m'as conforté dans l'idée de faire de la médecine générale : ton organisation, ta rigueur et ta bienveillance auprès des gens m'ont toujours impressionné.

Droits d'auteurs

Cette création est mise à disposition selon le Contrat :

« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 3.0 France** »

disponible en ligne : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>



Table des matières

Introduction	20
I. Réhabilitation respiratoire dans la broncho-pneumopathie chronique obstructive.....	22
I.1. Rappel sur la broncho-pneumopathie chronique obstructive.....	22
I.1.1. Définition	22
I.1.2. Diagnostic	22
I.1.3. Prise en charge (hors réhabilitation respiratoire)	24
I.2. Concept de la réhabilitation respiratoire	27
I.2.1. Réhabilitation fonctionnelle respiratoire en France	27
I.2.2. Programme.....	28
I.2.2.1. Général	28
I.2.2.2. Indications / Contre-indications	29
I.2.2.3. Organisation des séjours.....	30
I.3. Education thérapeutique	30
I.4. Réentraînement à l'effort.....	30
I.4.1. Bilan initial	30
I.4.2. Atteinte du muscle.....	32
I.4.3. Place de l'oxygénothérapie lors du réentraînement	35
I.5. Prises en charge associées	36
I.5.1. Kinésithérapie.....	36
I.5.2. Nutrition.....	37
I.5.3. Psychologique	37
I.6. Résultats.....	38
I.6.1. Efficacité.....	38
I.6.2. Moyen – long terme.....	38
I.6.3. Intérêt des programmes de maintien d'acquis	38
I.6.4. Programmes répétés	39
I.6.5. Lieux de réhabilitation.....	39
I.6.6. Innovations.....	40
II. Matériels et Méthodes	41
II.1. Caractéristiques de l'étude.....	41
II.2. Population de l'étude	41
II.2.1. Critères d'inclusion	41
II.2.2. Critères d'exclusion initiaux	41
II.2.3. Critères d'exclusion lors du suivi / rappel.....	41
II.3. Mode de recueil	42
II.4. Description de la fiche de recueil	42
II.4.1. Recueil initial	42
II.4.2. Recueil lors du suivi.....	44
II.5. Critère de jugement principal	45
II.6. Autres analyses	45
II.7. Statistiques	45
III. Résultats	46
III.1. Résultats descriptifs.....	46
III.1.1. Flow chart.....	46
III.1.2. Caractéristiques cliniques.....	48

III.1.3. Caractéristiques paracliniques.....	48
III.1.4. Caractéristiques thérapeutiques	49
III.1.5. Autres caractéristiques	49
III.1.6. Réévaluation à 6 mois	50
III.2. Résultats analytiques	50
III.2.1. Analyse sur l'indice de masse corporelle	51
III.2.2. Autres résultats	52
III.2.3. Résultats à 6 mois	56
IV. Discussion	57
Conclusion	64
Références bibliographiques	65
Annexes	76
Serment d'Hippocrate.....	80

Table des illustrations

Figure 1 : Illustration entre bronches et poumons sains et atteints de bronchite chronique et d'emphysème respectivement	23
Figure 2 : Algorithme de prise en charge thérapeutique de la BPCO.....	26
Figure 3 : Spirale du déconditionnement	31
Figure 4 : Descriptif de l'index BODE	44
Figure 5 : Répartition en quartile selon le score BODE.....	44
Figure 6 : Flow-Chart de l'étude	47
Figure 7 : Réponse à 6 mois selon le questionnaire respiratoire de Saint-Georges	51

Table des tableaux

Tableau 1 : Motifs d'exclusion au recueil initial	46
Tableau 2 : Motifs d'exclusion au rappel.....	46
Tableau 3 : Répartition de l'IMC dans la population de notre étude.....	51
Tableau 4 : Caractéristiques cliniques de la population	52
Tableau 5 : Caractéristiques paracliniques et indices composites de la population	53
Tableau 6 : Caractéristiques thérapeutiques de la population.....	55
Tableau 7 : Autres caractéristiques de la population	55
Tableau 8 : Résultats au rappel à 6 mois.....	56

Introduction

La Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive (BPCO) est un problème majeur de santé publique en France et dans le monde. En 2017, elle représente la quatrième cause de mortalité mondiale selon la Global initiative for chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) avec trois millions de décès annuels. Le nombre de cas sur la planète en 2010 était de 384 millions de patients, malgré une sous-estimation importante (1). Compte-tenu de l'augmentation globale du tabagisme, elle devrait devenir la 3^{ème} cause mondiale de décès avec un nombre annuel estimé à plus de 5 millions en 2030.

En France, la prévalence exacte est difficile à établir car la maladie est largement sous-diagnostiquée. Elle est estimée à 7,5% des sujets de plus de 40 ans, soit 2,5 à 3,5 millions de français, dont seulement 1 million symptomatiques (2). Cela représente plus de 100 000 hospitalisations par an, soit plus de 800 000 jours d'hospitalisation. En 2013, le nombre de patients sous oxygénothérapie de longue durée pour BPCO est de 145 000. Le coût pour la société est très important, estimée à 3,5 milliards d'euros par an, soit 3,5% en 2005 uniquement pour les coûts directs.

Un enjeu majeur est le dépistage de la maladie qui n'est évidente que tardivement. Le sous-diagnostic ne concerne pas uniquement les formes mineures car la BPCO est encore souvent diagnostiquée au stade d'insuffisance respiratoire chronique. Cette pathologie est largement méconnue du grand public. Lors d'une étude réalisée en 2017, seulement 22 % des interrogés connaissaient le terme de BPCO, 39% d'entre eux pensaient que les patients en guérissaient aisément et seulement 30% d'entre eux savaient que le tabac était un facteur de risque (3).

En 2005, un plan ministériel de 5 ans intitulé « Connaitre, prévenir et mieux prendre en charge la BPCO » est créé. Les objectifs étaient la diminution de la fréquence de la BPCO via la prise en charge des facteurs de risque ainsi que la diminution de la mortalité et de la morbidité liée au handicap respiratoire, aux hospitalisations et à l'altération de la qualité de vie (4).

En 2017, des professionnels de santé et des patients se sont associés afin d'écrire le « Livre blanc pour la BPCO », avec pour objectif d'en faire un sujet majeur du quinquennat actuel 2017-2022. Des constats et propositions concrètes sur l'information de la population, le dépistage et la prévention ont été rédigées (5). Cependant il n'existe pas de campagne d'information d'ampleur du grand public à l'heure actuelle.

Au plan thérapeutique, en dehors du sevrage tabagique, qui est souvent le seul à même de changer l'histoire naturelle de la maladie, la réhabilitation respiratoire est le traitement le plus efficace pour améliorer l'état de santé global, la dyspnée et la résistance à l'effort (4). Or cette stratégie est seulement utilisée dans 5 à 10% des cas (5), par absence de sensibilisation des médecins qui orientent peu les patients vers les centres mais aussi par inadéquation entre le nombre de malades et de structures. L'objectif de la réhabilitation respiratoire est d'induire une modification du mode de vie du patient en luttant contre la sédentarité, casser la spirale du déconditionnement, favoriser le sevrage tabagique et éduquer le patient sur sa maladie. Cette prise en charge est globale et le patient peut bénéficier d'une prise en charge en kinésithérapie, nutritionnelle ou encore psychologique.

L'efficacité de la réhabilitation respiratoire à court terme est connue mais semble s'essoufflée après quelques mois. A l'heure de l'individualisation des prises en charge, beaucoup d'études ont cherché à connaître le profil du patient « idéal » pour répondre à un stage de réhabilitation respiratoire. Peu d'études l'ont fait à moyen ou long terme mais il semble exister une diminution de la réponse avec le temps (6). C'est dans cette perspective que notre étude s'inscrit afin de détecter s'il existe des facteurs prédictifs de bonne réponse à la réhabilitation à 6 mois, en étudiant la variation du score de qualité de vie de Saint-Georges (SGRQ).

I. Réhabilitation respiratoire dans la broncho-pneumopathie chronique obstructive

I.1. Rappel sur la broncho-pneumopathie chronique obstructive

I.1.1. Définition

La broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) est définie par une obstruction permanente et progressive des voies aériennes (7). Elle se caractérise par la présence de symptômes respiratoires chroniques associés à un trouble ventilatoire obstructif non complètement réversible.

La GOLD 2016 caractérise la BPCO comme une « gêne chronique à l'écoulement de l'air due à un mélange de pathologies affectant les petites voies aériennes (bronchiolite obstructive) et la destruction du parenchyme (emphysème) dont la part relative varie d'un sujet à l'autre » (1).

I.1.2. Diagnostic

Clinique

Les symptômes d'appels sont une dyspnée au moindre effort et/ou une toux volontiers productive.

Les signes physiques, souvent absents au début, sont une diminution du murmure vésiculaire, des ronchi. Plus tardivement, selon l'aggravation de la maladie, on peut retrouver un allongement du temps expiratoire, une distension thoracique « en tonneau », une mise en jeu des muscles respiratoires accessoires, une cyanose et enfin des signes d'hypercapnie et de dysfonction cardiaque droite.

La maladie est ponctuée d'épisodes aigus, appelés « exacerbations », caractérisés par une aggravation d'une durée supérieure à un jour de la dyspnée, de la quantité ou de la purulence des crachats. Elles peuvent mettre en jeu à court terme le pronostic vital. Leur fréquence est variable selon les patients.

Il existe 2 entités nosologiques associées :

- **La bronchite chronique** : il s'agit d'une « Toux productive quotidienne ou quasi-quotidienne durant plus de 3 mois au moins 2 années consécutives ». La BPCO se traduit souvent par une bronchite chronique mais non systématiquement. Inversement toute bronchite chronique ne signifie pas BPCO.

- **L'emphysème** : il s'agit un élargissement anormal et permanent des espaces aériens distaux, avec destruction des parois alvéolaires, comme illustré en figure 1. Il existe une raréfaction du parenchyme avec parfois formation de « bulles » de diamètre > 1 cm. Il n'est pas nécessaire au diagnostic de BPCO mais l'accompagne à divers degrés le plus souvent. Un emphysème sans trouble ventilatoire obstructif associé n'est pas une BPCO.

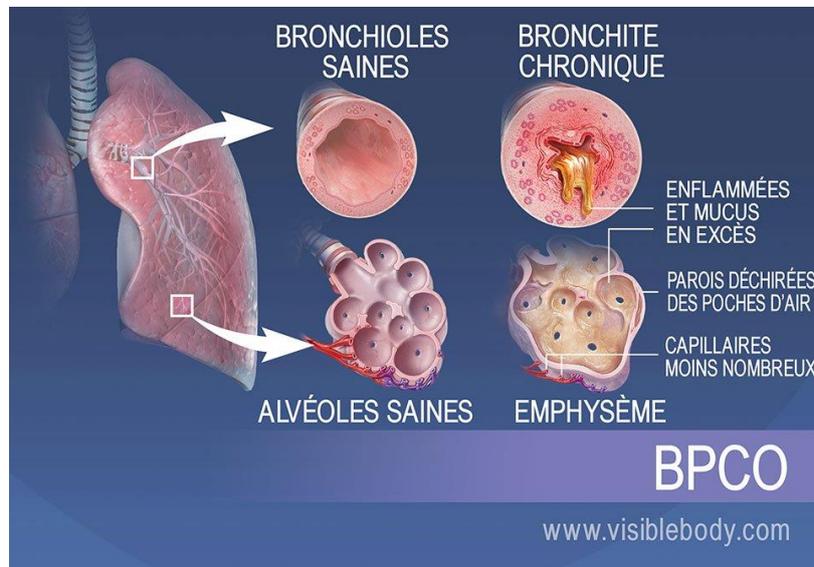


Figure 1 : Illustration entre bronches et poumons sains et atteints de bronchite chronique et d'emphysème respectivement

Diagnostic

Les explorations fonctionnelles respiratoires sont indispensables au diagnostic de BPCO. Ces dernières permettent d'évaluer le degré d'obstruction bronchique et les volumes pulmonaires.

Dans la BPCO on met en évidence un trouble ventilatoire obstructif défini par un rapport volume expiratoire maximal par seconde/capacité vitale forcée (VEMS/CVF) < 0,7 lors d'une spirométrie, non complètement réversible après inhalation de beta2-mimétiques.

Causes

Le tabagisme est de loin la principale étiologie : plus de 80% des BPCO (2). Un suivi réalisé pendant 25 ans sur plus de 2000 adultes de 30 à 60 ans révèle une prévalence de BPCO de 36 % chez les fumeurs contre 8 % chez les non-fumeurs (8). Son sevrage diminue le risque de 40%. Le tabagisme passif est également une cause de BPCO à l'âge adulte mais aussi dans l'enfance et in utero. Le risque relatif se situe entre 1,09 et 1,72 selon le type d'exposition (9)(10).

La 2^{ème} cause est l'exposition aux aérocontaminants professionnels (environ 15%) (13). Les principales substances associées à un risque accru de BPCO sont la silice, les poussières de

charbon, les poussières végétales et de moisissures (7). Les professions à risque avérées sont les : agriculteurs (éleveurs de porc, de volaille, producteurs de laits, milieux céréaliers, meunerie), certains professionnels du bâtiment et travaux publics, ouvriers de fonderie, de sidérurgie, du textile et les mineurs. Certaines professions ont un risque considéré comme possible : travailleurs du bois, soudage, cimenterie, usinage et transformation des métaux, exposition aux émissions diesel (7).

Les autres causes sont la pollution domestique et extérieure, le déficit en alpha-1 antitrypsine d'origine génétique et les causes péri-natales.

Diagnostiques différentiels

Les deux principaux diagnostics différentiels sont l'asthme et le syndrome de chevauchement Asthma COPD Overlap Syndrome (ACOS) dont les contours ont été précisés par le GOLD en 2014.

I.1.3. Prise en charge (hors réhabilitation respiratoire)

Les 2 principales mesures sont le sevrage tabagique (ou l'arrêt de l'intoxication professionnelle) et la réhabilitation respiratoire.

Sevrage tabagique

L'arrêt du tabac est la principale mesure permettant de modifier l'histoire naturelle de la maladie et de la dégradation du VEMS.(7)

Les objectifs sont (7):

- Interrompre la progression de l'obstruction bronchique.
- Retarder l'apparition de l'insuffisance respiratoire.
- Prévenir et contrôler les symptômes.
- Réduire la fréquence et la sévérité des exacerbations.
- Améliorer la qualité de vie.
- Améliorer la tolérance à l'effort et à l'exercice.

Le tabagisme est la 1^{ère} cause de mortalité évitable en France (environ 75000 personnes/an), tuant un fumeur régulier sur 2 (11). Ces dernières années, de nombreuses mesures de santé publique ont été prises afin de diminuer le tabagisme : paquet neutre, images chocs, hausse du prix, remboursements des substituts nicotiques, interdiction de fumer dans les lieux publics...

Selon sa dernière enquête, Santé publique France note une forte diminution du tabagisme avec une proportion de fumeurs quotidiens à 24% contre 28% 5 ans plus tôt, dont chez les femmes alors que leur consommation avait beaucoup augmenté précédemment.

Les méthodes d'aide au sevrage tabagique sont multiples :

- Substitution nicotinique (patchs, gommés...)
- Médicaments non nicotinniques d'aide au sevrage tabagique Bupropion®, Varenicline®
- Méthodes non médicamenteuses : consultation addictologique, entretien motivationnel, thérapie cognitivo-comportementale, hypnose, acupuncture, relaxation, cigarette électronique.

Médicaments inhalés

Le traitement pharmacologique de la BPCO est principalement inhalé. C'est un traitement symptomatique. L'objectif est de réduire les symptômes, diminuer la gravité et la fréquence des exacerbations et d'améliorer la qualité de vie. En revanche aucune molécule ne modifie formellement la dégradation à long terme de la fonction respiratoire (12). Ils peuvent être à longue durée d'action pour le traitement de fond ou de courte durée d'action en cas de prise.

Ils sont divisés en 2 catégories :

- Bronchodilatateurs : les Beta2-mimétiques (LABA) et les anticholinergiques (LAMA)
- Corticostéroïdes inhalés (CSI)

La stratégie thérapeutique est illustrée en figure 2.

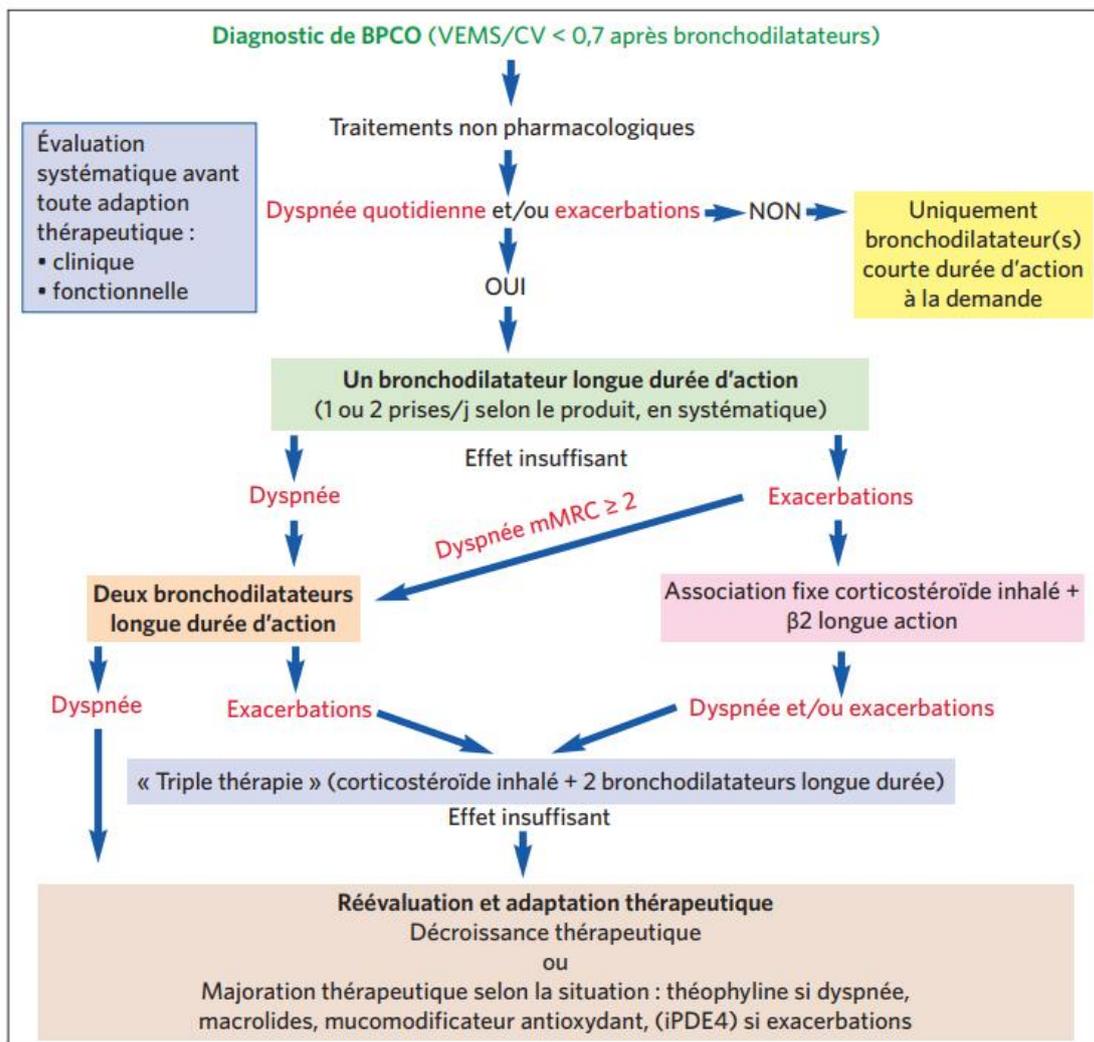


Figure 2 : Algorithme de prise en charge thérapeutique de la BPCO

Mesures associées

Les vaccinations antigrippale (annuellement) et antipneumococcique sont fortement recommandées.

Dans les formes les plus sévères, les patients peuvent nécessiter selon les indications d'oxygénothérapie de longue durée, de ventilation non invasive, de procédure d'endoscopie interventionnelle voire de transplantation pulmonaire.

Au plan médico-social, les porteurs de BPCO peuvent être selon les cas en affection longue durée (ALD), en maladie professionnelle ou encore bénéficier du programme PRADO BPCO en post-hospitalisation.

Les personnes pouvant être reconnues en ALD sont :

- Les porteurs d'une BPCO avec PaO₂ < 60 mmHg et/ ou PaCO₂ > 50 mmHg à distance d'un épisode aigu
- Les porteurs d'une BPCO lorsque le volume expiratoire maximal seconde (VEMS), mesuré dans de bonnes conditions techniques, est inférieur à 50 % des valeurs théoriques normales.

I.2. Concept de la réhabilitation respiratoire

En 1974, l'Organisation mondiale de la santé a défini la réhabilitation respiratoire comme « l'ensemble des activités assurant aux patients les conditions physiques, mentales et sociales optimales pour occuper par leurs moyens propres une place aussi normale que possible dans la société ». Cette phrase montre bien qu'au-delà d'une amélioration symptomatique et médicale recherchée, la réhabilitation vise principalement à améliorer la qualité de vie globale du patient en travaillant sur des leviers multiples.

La réhabilitation fonctionnelle respiratoire est multidisciplinaire. Elle s'articule autour de deux thèmes majeurs : l'éducation thérapeutique et le réentraînement à l'effort. De plus, selon les patients peut s'associer une prise en charge en kinésithérapie, nutritionnelle et psycho-sociale. Les objectifs sont une amélioration de la capacité fonctionnelle d'effort et des changements de comportement durables avec adhésion du patient.

I.2.1. Réhabilitation fonctionnelle respiratoire en France

Centres

La Société de pneumologie en langue française (SPLF) a créé un groupe de travail nommé « Alvéole » qui promeut la réhabilitation respiratoire. Il met à disposition une carte de France où sont recensés les centres de réhabilitation et les acteurs locaux (kinésithérapeutes notamment).

Par ailleurs, plusieurs réseaux régionaux de réhabilitation respiratoire se sont organisés : Récup'Air en Ile de France, Partn'Air en Midi-Pyrénées... Ces réseaux sont complémentaires des centres de réhabilitation respiratoire hospitaliers car ils peuvent proposer une réhabilitation ambulatoire voire à domicile, un programme de maintien des acquis, ou encore renforcer l'éducation thérapeutique.

Sous-utilisation

Dans une étude de plus de 500 patients réalisée en 2010, on note que seulement 10% des patients BPCO sont adressés vers un centre de réhabilitation respiratoire (13). Dans le « Livre

blanc pour la BPCO », publié en 2017, la proportion est proche, à 5-10% (14). Des chiffres similaires sont retrouvés au Royaume-Uni par *Moore et al.* en 2017 (15). Une étude recensant les réseaux de réhabilitation en France en 2006 estime qu'il y aurait 11 ans d'attente si chaque patient porteur d'une BPCO souhaitait un stage de réhabilitation (16).

Les principaux freins à la prescription de réhabilitation respiratoire sont la méconnaissance des centres par les praticiens, l'absence de sensibilisation de ces derniers, l'absence de reconnaissance de l'efficacité ainsi que le manque d'accessibilité des centres (17)(18). Une étude réalisée à Montauban révèle que l'adressage via les généralistes n'est que de 20% et 87% des généralistes de cette étude déclarent ne pas connaître les structures de leur région. Le groupe de travail « Alvéole » de la SPLF a créé « les ateliers d'Aix », ateliers de formations ouverts à tous les professionnels de santé afin de promouvoir la réhabilitation respiratoire.

Offre de soins dans notre région : Centre médical de Sainte-Feyre

Le centre médical de Sainte-Feyre est un établissement spécialisé en pneumologie, oncologie et rééducation cardiologique situé en Creuse. Les patients viennent essentiellement de Creuse, Haute-Vienne et Corrèze, mais également des autres départements limitrophes, voire de départements plus éloignés. Le séjour est adressé aux patients porteurs d'une BPCO mais également suivis pour un asthme, en contexte pré ou post-chirurgical ou encore oncologique. L'établissement a développé depuis plusieurs décennies une collaboration étroite avec les services de chirurgie cardio-thoracique pour les opérés du cœur et du poumon.

L'établissement comporte 33 lits de court séjour en pneumologie dont une unité de soins continus et 27 lits de soins de suite et de réadaptation. L'aile réservée à la réhabilitation respiratoire dispose de 22 lits.

En 2019, le centre a accueilli 305 patients en réhabilitation respiratoire.

La réhabilitation sur le centre consiste en un stage de 4 semaines en hospitalisation complète (+/- permissions de week-end) ou en hospitalisation de jour. Les activités proposées pour le réentraînement à l'effort sont la marche, le home-trainer, la natation et activités aquatiques. L'éducation thérapeutique est en plein développement sur l'établissement. Enfin il est également proposé de la relaxation, des cours de gestion du souffle, d'expectoration...

I.2.2. Programme

I.2.2.1. Général

La Haute autorité de santé (HAS) a publié en 2014 un document pour guider la mise en œuvre de la réhabilitation fonctionnelle respiratoire et améliorer les pratiques professionnelles (19).

Celui-ci recommande que le stage comporte au minimum 12 séances (en général une vingtaine) sur 6 à 12 semaines. Le rythme sera dépendant du type de réhabilitation, pouvant aller de 2 à 5 séances par semaine. Il est bien précisé que l'objectif est de maintenir aussi longtemps que possible les acquis via des changements de comportement durables.

La majorité des centres de réhabilitation respiratoire sont gérés par des pneumologues, médecins généralistes et/ou des médecins physiques et ré-adaptateurs.

I.2.2.2. Indications / Contre-indications

La réhabilitation respiratoire doit être proposée à tout patient présentant une BPCO chez qui, malgré une prise en charge optimale de la maladie et de ses comorbidités, persiste :

- une dyspnée, ou
- une intolérance à l'exercice, ou
- une limitation de l'activité, ou
- une restriction de participation aux activités sociales en rapport avec la BPCO.

Elle est également indiquée au décours d'une exacerbation, en particulier si elle a conduit à une hospitalisation.

Dans la pratique, la majorité des porteurs de BPCO sont concernés. Il est important de penser au stage de réhabilitation respiratoire et ne pas tarder à le proposer, sans attendre un stade sévère (19). Ceci retarderait un potentiel changement de mode de vie qui est essentiel au patient.

Les contre-indications ont été listées en 2009 par la SPLF dans ces recommandations pour la pratique clinique. Ce sont principalement des contre-indications à l'exercice (maladies cardiovasculaires instables notamment) (20).

Les contre-indications absolues sont :

- Angor instable / Infarctus récent.
- Rétrécissement aortique serré.
- Insuffisance cardiaque instable.
- Péricardite, myocardite, endocardite en cours.
- Maladie thromboembolique évolutive.
- Anévrisme ventriculaire.
- Thrombus intraventriculaire.
- Troubles du rythme non contrôlés.

Les contre-indications relatives sont :

- Hypertension artérielle non contrôlée.
- Cardiomyopathie obstructive.
- Troubles de conduction intra-ventriculaire.

I.2.2.3. Organisation des séjours

Bien que les stages de réhabilitation respiratoire travaillent tous sur les mêmes axes, le contenu est variable d'un site à un autre. En termes de durée, les stages durent en général de 4 à 12 semaines et le nombre de séances varie.

En début de stage sera réalisé un bilan d'entrée :

- clinique : pulmonaire, cardiaque, recherche de comorbidité(s), évaluation de l'anxiété et dépression, mésestime de soi.
- paraclinique : explorations fonctionnelles respiratoires, gazométrie sanguine, radiographie thoracique, test de marche de 6 minutes, épreuve d'effort maximale, électrocardiogramme.
- éducatif initial : connaissances du patient sur sa maladie, ses attentes, ses croyances et ses peurs.

I.3. Education thérapeutique

L'éducation thérapeutique représente un des deux piliers de la réhabilitation respiratoire avec le réentraînement à l'effort. Une liste d'objectifs a été dressée par la HAS en 2014 pour guider le praticien. L'éducation thérapeutique a pour but de mieux faire connaître au patient l'ensemble de sa maladie et de sa prise en charge. Le patient doit devenir acteur principal de sa prise en charge en lien avec son médecin. Elle doit être adaptée au patient, à sa capacité de compréhension et son degré d'implication.

Elle doit s'intégrer dans la réhabilitation car elle n'a pas prouvé son efficacité seule (12). L'éducation thérapeutique peut se dérouler de façon didactique ou en « self-management ». La voie didactique n'a pas démontré d'amélioration de la qualité de vie ou de diminution de la consommation de ressources de santé. En revanche, le « self-management » permet d'atteindre ces objectifs. De plus, l'autogestion favoriserait un suivi plus fréquent en post-stage et une diminution de l'abandon en cours de stage selon Blackstock et Evans (21).

Comme l'ont montré plusieurs études, il n'existe pas d'harmonisation des pratiques et de l'information délivrée aux patients selon les sites, ce qui est dommageable (22)(23). Une revue de la littérature récente de Roberts *et al.* révèle que les 5 axes les plus abordés en éducation sont : la gestion de l'anxiété/dépression, la reconnaissance précoce des signes d'infection, la gestion de la dyspnée, la nutrition et l'utilisation des dispositifs d'inhalation (22).

I.4. Réentraînement à l'effort

I.4.1. Bilan initial

Le symptôme majeur de la BPCO est la dyspnée, survenant pour des efforts de moins en moins intenses, parfois après quelques mètres de marche. Cela se traduit par une incapacité fonctionnelle limitante dans la vie quotidienne qui favorise à terme un isolement social.

Néanmoins, cette limitation n'est pas uniquement respiratoire mais liée à des composantes musculaires, psychologiques ou des comorbidités. Ceci est illustré par la spirale du déconditionnement (figure 3).

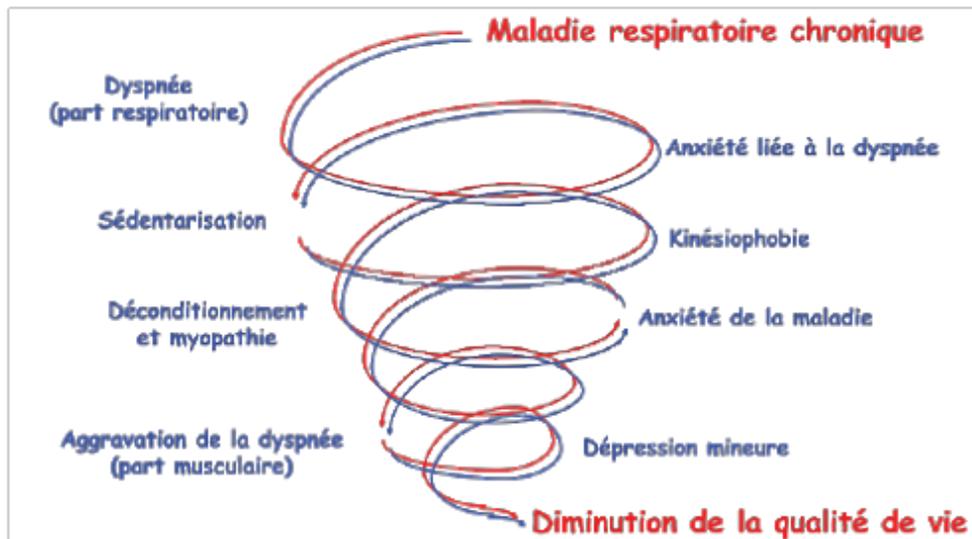


Figure 3 : Spirale du déconditionnement

Il est recommandé d'évaluer en début de programme les capacités fonctionnelles du patient avec : un test de marche de 6 minutes, une épreuve d'exercice fonctionnelle et une mesure de la force musculaire périphérique et inspiratoire (24).

Test de marche de 6 minutes (TM6)

Le test de marche de 6 minutes est utilisé depuis des dizaines d'années dans le bilan fonctionnel des malades respiratoires chroniques. Il est simple, peu coûteux, nécessite peu de matériel et est réalisable quel que soit le stade de la maladie car bien toléré. Les instructions sont standardisées car l'encouragement améliore les performances. En raison d'un effet d'apprentissage l'American Thoracic Society (ATS) recommande de renouveler le test après au moins 2 heures de repos lors de la première tentative.

L'objectif est de marcher la plus grande distance dans un couloir de 30 mètres en 6 minutes. Le patient est informé de l'objectif. Il doit être le plus régulier possible mais peut s'arrêter et reprendre si nécessaire. L'épreuve est sous-maximale reflétant la majorité des activités quotidiennes. L'intensité est considérée comme constante dès la 3^{ème} minute, avec une VO₂ dite « symptômes-limités » proche de celle obtenue en épreuve fonctionnelle maximale (25). Néanmoins il est souvent mieux toléré et génère une ventilation et une lactatémie moindre.

Le TM6 présente deux avantages : évaluer la tolérance à l'effort et prédire la morbi-mortalité. Ce premier objectif est soutenu par une étude qui montre qu'il s'agit d'un bon test pour détecter la désaturation d'effort puisque 28% des patients porteurs d'une BPCO qui désaturent lors

d'un TM6 ne désaturaient pas lors d'une épreuve sur cyclo-ergomètre (26). Le second objectif est attendu à la fois car l'amélioration du TM6 est un facteur pronostique à lui seul avec amélioration de la survie (27) mais aussi car il fait partie de l'index BODE (BMI, Obstruction, Dyspnea, Exercice) dont on sait que le score indique la probabilité de survie à 52 mois (28).

En revanche le TM6 ne permet pas de déterminer la cause de la limitation : ventilatoire, musculaire ou cardio-vasculaire.

La distance nécessaire pour définir une amélioration cliniquement pertinente n'est pas consensuelle. Elle varie de 25 à 54 mètres ou 10% de la distance de base selon les études (29)(30)(31). L'amélioration après réhabilitation retrouvée par *Lacasse* dans sa méta-analyse de 1996 était de 55,7 mètres (32).

Epreuve d'exercice maximale (EFX)

L'épreuve d'exercice fonctionnel maximal se pratique sur cyclo-ergomètre ou sur tapis roulant. Les constantes (fréquence cardiaque, tension artérielle, saturation en oxygène) sont surveillées, tout comme la dyspnée et la fatigue du patient. L'augmentation de charge se fait par palier progressif jusqu'à arrêt par le patient ou jusqu'à survenue d'anomalies majeures des constantes.

Les objectifs sont de connaître le motif principal de l'arrêt (ventilatoire, cardio-vasculaire ou musculaire), de dépister une pathologie associée (notamment cardiaque), de guider la réadaptation et de fixer des objectifs individuels au patient. Les objectifs peuvent être liés, avec par exemple la découverte d'une coronaropathie silencieuse nécessitant un avis cardiologique, la suspicion de maladie vasculaire post-embolique, ...

Ces 3 éléments – cardio-vasculaire, ventilatoire et musculaire – participent à la VO₂ max qui correspond à la quantité maximale d'oxygène qu'un sujet peut consommer en 1 minute ou VO₂sl (« symptômes-limités ») si l'épreuve ne peut être maximale.

I.4.2. Atteinte du muscle

Physiologie musculaire

Les muscles sont constitués de fibres musculaires organisées en faisceaux. Chaque fibre est constituée de milliers de myofibrilles, eux-mêmes formés de filaments épais (bandes sombres A) dont la protéine principale est la myosine, et de filaments fins (bandes claires I) dont la protéine principale est l'actine. Il existe plusieurs types de fibres musculaires ayant des caractéristiques propres :

Les fibres 1 : lentes, oxydatives, peu fatigables, de fonctionnement aérobie, dont les muscles de posture sont riches.

Les fibres 2a : lentes, glycolytiques, avec une vitesse de contraction moyenne, modérément fatigables, de métabolisme mixte.

Les fibres 2b/2x : rapides, glycolytiques, rapidement fatigables, générant une grande force, de métabolisme anaérobie.

De façon logique, les exercices d'endurance à faible intensité mais de longue durée améliorent la résistance à la fatigue tandis que les exercices intenses mais brefs induisent une hypertrophie notamment des fibres 2b/2x. Chez les patients inactifs ou présentant une maladie chronique, le caractère oxydatif des muscles est diminué. De plus, l'inactivité diminue beaucoup plus la proportion de fibres lentes par rapport aux fibres rapides expliquant la grande fatigabilité musculaire chez les sujets non entraînés (33).

Dysfonction musculaire dans la BPCO

La BPCO n'est pas une maladie uniquement pulmonaire mais a une composante systémique. L'une des conséquences principales est la dysfonction musculaire périphérique (34), caractérisée par une diminution de l'endurance et/ou de la force musculaire selon Gea *et al.* (35). Celle-ci est hétérogène entre les individus et chez un même individu, avec une atteinte prédominante des membres inférieurs (36)(37). La perte motrice est estimée en moyenne à 30% (38). Son évaluation et sa prise en charge sont d'une importance majeure car des études ont démontré que la surface de section de cuisse (le quadriceps est le muscle le plus étudié) est un facteur prédictif indépendant de survie, ou encore que la force musculaire du quadriceps est un facteur pronostique indépendant (39)(40).

Au plan tissulaire, on retrouve :

- Une modification qualitative des fibres musculaires avec une diminution des fibres 1 vers les fibres 2 (sauf 2a) qui sont moins résistantes et plus susceptibles au stress oxydatif.
- Une modification quantitative avec diminution de la section du muscle en lien avec un déséquilibre de la balance synthèse/dégradation des fibres musculaires.
- Une altération de la capillarisation musculaire au minimum par perturbation de l'interface capillaires/fibres (41) et possiblement par diminution de la capillarisation par surface de section, mais les études sont contradictoires (42).
- Une suspicion d'atteinte nerveuse centrale : diminution d'aires motrices sans étude sur une corrélation (43).

Les causes physiopathologiques à ces atteintes sont :

- L'inactivité physique : il s'agit de l'hypothèse première de dysfonction périphérique. Ceci expliquerait la moindre atteinte des membres supérieurs souvent plus sollicités dans la vie courante même chez les personnes réalisant moins d'activités quotidiennes. Certaines études ont retrouvé une corrélation entre le niveau d'activité physique et les marqueurs musculaires (force, temps limite de contraction...) (44)(45). A l'inverse, en 1997 Levine montrait une adaptation positive, avec majoration des fibres 1, au niveau du diaphragme, qui est sur-sollicité chez le patient porteur de BPCO (46).
- Majoration du stress oxydatif de mécanismes et retentissements multiples.

- Dénutrition : carence d'apport proportionnellement aux dépenses chez le patient porteur de BPCO (47) (48).
- Hypoxémie (49).
- Inflammation systémique : démontrée en 2004 dans la revue de la littérature de Gan *et al.* (50), sa place reste débattue.
- La corticothérapie systémique (51).

Un patient fortement déconditionné est donc probablement un bon candidat à la réhabilitation.

Place de l'électrostimulation

L'électrostimulation correspond à l'envoi d'une impulsion électrique via des électrodes afin d'obtenir une contraction musculaire. C'est une technique de musculation simple, non dyspnéisante, sans effet indésirable le plus souvent.

Plusieurs études se sont intéressées à cette technique dans la BPCO afin de lutter contre la dysfonction musculaire périphérique. Les résultats sont favorables quel que soit le profil des patients tant sur la force (52–54) ou l'endurance (55). Des effets bénéfiques systémiques sont retrouvés sur la tolérance à l'effort, la qualité de vie et la dyspnée pour Couillard et Prefaut (56), sur le test de lever de chaise pour Grosbois (57) mais pas sur la distance au TM6 ou la qualité de vie pour Roy (58).

La question de l'indication de l'électrostimulation par rapport au réentraînement à l'effort classique se pose néanmoins. En effet, cette technique est passive et ne sollicite pas le système cardio-vasculaire. Les auteurs de ces études suggèrent qu'une utilisation en début de programme semble préférable, et probablement chez des patients amyotrophiques, qu'ils soient partiellement ou totalement dépendants, comme au décours d'une exacerbation par exemple.

Quid du réentraînement des muscles inspiratoires ?

Concernant les muscles inspiratoires, deux méta-analyses de Lotters en 2002 et de Gosselink *et al.* en 2011 ont montré un effet positif de l'entraînement des muscles inspiratoires sur la force musculaire inspiratoire mais aussi l'endurance, la capacité d'exercice fonctionnel, la dyspnée et la qualité de vie (59)(60). Ces améliorations – force musculaire inspiratoire exclue – sont retrouvées uniquement chez les patients avec force musculaire inspiratoire diminuée ($Pi \text{ max} < 60 \text{ cmH}_2\text{O}$). Selon la méta-analyse de 2017 de Beaumont *et al.*, la force musculaire inspiratoire augmente quant à elle suite à un réentraînement même quand elle n'est pas initialement diminuée (61). La SPLF recommande un réentraînement des muscles inspiratoires chez les patients avec faiblesse inspiratoire (24).

I.4.3. Place de l'oxygénothérapie lors du réentraînement

La question de la place de l'oxygénothérapie lors du réentraînement à l'effort est controversée. Il existe deux situations : les patients déjà sous oxygénothérapie longue durée (OLD) car hypoxémique au repos et les patients sans OLD au repos.

Chez les patients avec OLD, la désaturation à l'effort est la règle et l'oxygénothérapie de déambulation est indiquée avec titration à chaque changement (62). Il a été démontré une amélioration du temps d'endurance, de la ventilation minute et de la dyspnée (63). L'objectif est une saturation > 90% (34).

Chez les patients ne relevant pas d'une OLD, la réponse est moins claire. En aigu, il semble exister un bénéfice à l'oxygénothérapie en termes de temps d'endurance, de puissance et de TM6 sans atteindre la distance cliniquement pertinente même de 25 mètres selon la Revue cochrane de 2005 (64). La méta-analyse de Nonoyama de 2007 portant sur seulement 5 études n'a pas mis en évidence de différence significative de puissance maximale atteinte ou de consommation maximale d'oxygène (65). Néanmoins, dans deux des études le temps d'endurance était majoré lors d'un exercice à puissance constante et une étude montrait une augmentation plus rapide de la montée en charge (66). Sur le plan de la dyspnée, la différence se voit uniquement sur les exercices à charge constante évaluée par l'échelle de Borg. Aucune différence n'est notée de façon significative en termes de qualité de vie.

Par ailleurs, Héraud en 2008 soulève la question de patients non-répondeurs à l'oxygénothérapie d'effort, représentant 1/3 des patients dans son étude, avec effet parfois paradoxalement délétère (67).

A long terme, les données peuvent paraître contradictoires. Récemment Waatevik a suivi plus de 300 patients pendant 6 ans en séparant les « désaturants » et les « non-désaturants » au TM6. Le premier groupe présente une mortalité 2,4 fois supérieure au second mais également une dégradation spirométrique du même ordre et un nombre d'exacerbations plus importants (68). La même année, en 2006, une étude est publiée dans le New England ne révélant pas d'incidence de l'oxygénothérapie d'effort chez des patients non-OLD sur la mortalité, les hospitalisations, les exacerbations, la qualité de vie (69).

En synthèse, il n'y a pas de consensus de prise en charge vis-à-vis de l'oxygénothérapie. Les recommandations des différentes sociétés sont d'ailleurs contradictoires :

- Selon la SPLF en 2009 : un patient sans OLD ne justifie pas d'oxygénothérapie d'effort même s'il désature, ou si celle-ci est mise en place lors d'une réhabilitation respiratoire, elle ne doit pas être poursuivie.
- Selon la HAS : on peut proposer une oxygénothérapie d'effort si elle permet une amélioration de 10% du TM6 ou de 1 point de la dyspnée sur échelle visuelle analogique (EVA) ou Borg ou du temps d'endurance. Ce qui amène à une individualisation de la prescription.

I.5. Prises en charge associées

I.5.1. Kinésithérapie

Les patients porteurs d'une BPCO présentent fréquemment une bronchite chronique ou au minimum une production plus importante de glaires. Cet encombrement bronchique provient à la fois d'une hypersécrétion par hypertrophie des glandes à mucus et des cellules caliciformes et à la fois d'une dysfonction ciliaire rendant le drainage naturel moins efficace.

La kinésithérapie de drainage/désencombrement bronchique fait partie intégrante de la prise en charge. Néanmoins il n'existe pas beaucoup de publications sur son efficacité à long terme avec des effectifs parfois réduits. Dans la méta-analyse d'Osdanik de 2012 regroupant 28 études de petits effectifs (<100 patients), une étude retrouve à l'état stable une amélioration à court terme de la qualité de vie selon SGRQ ainsi qu'une diminution à long terme des hospitalisations. En revanche aucune étude ne révèle d'effet sur les exacerbations. A l'état d'exacerbation, la kinésithérapie permet une légère réduction du recours à une ventilation mécanique, de sa durée et de la durée d'hospitalisation sans autre effet significatif par ailleurs (70).

Les techniques de kinésithérapie de désencombrement bronchique ont été définies dans la conférence de consensus de Lyon de 1994 dans son approche manuelle. La principale technique utilisée et ayant fait le plus ses preuves est appelée « le flux expiratoire contrôlé ». Elle comprend la ventilation dirigée, les expirations actives, la respiration à lèvres pincées, la toux dirigée et l'auto-drainage. L'objectif global de ces techniques est une augmentation du temps expiratoire afin de diminuer l'hyperinflation statique ou dynamique. Les techniques de percussion, oscillations, vibrations ou hyper-insufflations n'ont pas démontré de bénéfice (71). Le drainage postural n'a pas sa place dans la BPCO et est même contre-indiqué en cas d'obstruction sévère ou de reflux gastro-œsophagien associé.

La ventilation abdomino-diaphragmatique, fort utilisée par le passé, est désormais bien plus controversée. En 2009, la SPLF a mandaté un groupe d'experts pour en préciser les modalités. Ce groupe précise l'impossibilité de conclure en faveur ou en défaveur en raison du peu d'études et de leur hétérogénéité. Néanmoins, il précise que cette technique est contre-indiquée chez les patients porteurs de BPCO sévères avec hyperinflation sévère et que l'apparition d'une respiration paradoxale nécessite un arrêt immédiat. La plupart des auteurs estiment qu'il faudrait bien sélectionner les patients pouvant bénéficier de cette technique (72).

Enfin, parmi les techniques dites « instrumentales », les vibrations instrumentales sont peu utilisées. Des outils de type « Threshold », c'est-à-dire avec résistance au flux expiratoire, semblent intéressants. Leur efficacité est démontrée dans la mucoviscidose mais a été bien moins étudiée dans la BPCO. Néanmoins, une efficacité à court terme existerait, avec une incertitude sur le bénéfice à long terme.

Le groupe « Alvéole » recense sur son site internet les kinésithérapeutes partenaires des réseaux locaux en faveur de la réhabilitation respiratoire.

Enfin sur un autre plan kinésithérapique, le renforcement musculaire rentre pleinement dans les missions du kinésithérapeute.

I.5.2. Nutrition

Selon les études, 20 à 70% des sujets BPCO sont dénutris. Son origine est multifactorielle avec augmentation de la dépense énergétique de repos, jusqu'à 15% de plus qu'un sujet non malade, et des apports alimentaires inadaptées en qualité ou quantité. On retrouve une prévalence de la dénutrition plus fréquente chez les patients avec phénotype emphysémateux.

Il est désormais prouvé l'impact pronostique négatif de la dénutrition (si IMC < 21) ou maigre ou de la perte de poids chez le patient BPCO (7). La dénutrition des porteurs de BPCO au stade de l'oxygénothérapie elle augmente le risque d'hospitalisation, dans le contexte de la chirurgie de réduction de volume est un facteur indépendant de morbidité accrue et dans un contexte de transplantation pulmonaire c'est un facteur sur la durée de ventilation mécanique postopératoire et même la survie. Le risque de mortalité est lié à l'indice de masse corporelle (IMC). Quand l'IMC est normal, certaines études suggèrent de mesurer la masse non grasse qui serait alors un indicateur de mortalité (73). Il n'est pas recommandé de faire maigrir les patients porteurs d'une BPCO (74) car on observe paradoxalement un aspect protecteur de l'obésité sur la mortalité. La dénutrition et la baisse de la masse musculaire sont des facteurs, indépendamment de la déficience respiratoire, de coûts de santé notamment directs reliés aux risques d'hospitalisation, notamment en réanimation.

Les objectifs nutritionnels sont : la prévention de la dénutrition, la lutte contre la sarcopénie, la lutte contre l'ostéoporose et l'équilibre nutritionnel (7). La HAS recommande de faire de l'éducation thérapeutique nutritionnelle, de donner des supports nutritionnels, d'évaluer fréquemment le risque de dénutrition et d'orienter vers un diététicien en cas de dénutrition ou de situation à risque.

La prise en charge nutritionnelle intégrée à la réhabilitation a prouvé une amélioration en termes de périmètre de marche, qualité de vie et mortalité. Il est recommandé de faire une supplémentation orale des BPCO dénutris lors d'un réentraînement à l'effort (74)(75) (76).

Par ailleurs la très vaste cohorte sur plus de 110 000 patients de Varasco avec suivi sur 16 ans note un lien entre type de nutrition et risque de développer une BPCO tant chez les ex-fumeurs que les fumeurs et indépendamment de la quantité fumée chez ces derniers (77). Une alimentation avec plus de fruits, de légumes, moins de viandes rouges ou fumées était associée à un risque minoré.

I.5.3. Psychologique

La prévalence de l'anxiété et de la dépression chez les patients porteurs d'une BPCO est élevée : 30 à 70% selon les échelles (78)(79). Une méta-analyse récente retrouve un effet bénéfique de la réhabilitation respiratoire sur ces deux comorbidités (80) sans intervention spécifique systématique (81).

L'anxiété et la dépression augmentent la fréquence des exacerbations, des hospitalisations, la durée d'hospitalisation, la sensation de fatigue et diminuent la tolérance à l'effort ainsi que l'observance (71). De plus elles sont des facteurs fréquemment retrouvés de non-adhérence ou d'arrêt du stage de réhabilitation respiratoire (82)(83). Récemment Janssens et al met en évidence un effet néfaste d'un niveau de peur élevé vis-à-vis de la maladie (84) avec une qualité de vie dégradée et des symptômes plus importants.

Un élément utile à évaluer est la kinésiophobie. Il s'agit de « la peur de mouvement ». Elle s'intègre dans la spirale du déconditionnement. La dyspnée induite par l'effort est un équivalent de douleur pour le patient entraînant un évitement des activités physiques. Les craintes, peurs et interrogations à ce sujet doivent être recherchées.

L'ensemble des sociétés savantes recommandent une évaluation par auto-questionnaire (62) (85). Un des questionnaires le plus utilisé est l'échelle Hospital Anxiety and Depression (HAD).

I.6. Résultats

I.6.1. Efficacité

L'efficacité de la réhabilitation respiratoire est unanimement reconnue. Elle améliore la dyspnée, l'état de santé et la résistance à l'effort (niveau de preuve A) et diminue les hospitalisations chez les patients ayant fait récemment un exacerbations (niveau de preuve B) (12). Elle doit être, avec le sevrage tabagique, la pierre angulaire de la prise en charge du patient porteur d'une BPCO.

Plusieurs revues de la littérature récentes retrouvent une amélioration de la qualité de vie selon plusieurs échelles (86)(87). On note également une augmentation du TM6 selon certaines études (88), dont la revue de Carone (89) mais ceci n'est pas retrouvé de façon significative dans la méta-analyse de Lacasse (90).

En revanche il n'est pas retrouvé systématiquement voire rarement d'amélioration des paramètres fonctionnels (91)(92).

I.6.2. Moyen – long terme

Les effets à long terme des programmes de réhabilitation respiratoire sont plus mal définis. Concernant la tolérance à l'effort, on note une érosion des valeurs post-stage mais restant supérieurs aux valeurs initiales à 12 et 18 mois. L'évaluation de la qualité de vie ou de la dyspnée suivent la même trajectoire dans la majorité des études comme l'a rappelé en 2005 Grosbois et al (93). Certaines études comme celle de Godoy et al retrouvent une amélioration persistante à 24 mois en termes de qualité de vie, d'anxiété et de dépression. En terme de coût, les études tendent en faveur d'une diminution importante des coûts induits par les patients ayant fait une réhabilitation notamment en raison de la diminution des hospitalisations (94)(95).

I.6.3. Intérêt des programmes de maintien d'acquis

La réhabilitation respiratoire ne s'envisage que dans l'objectif pour le patient de maintenir les acquis en post-stage. Les études recherchent les moyens et la fréquence les plus efficaces. Une revue de 7 études de soins supervisés post-réhabilitation regroupant 619 patients ne

retrouvait pas d'amélioration de la qualité de vie par rapport au bras contrôle mais une amélioration de la capacité d'exercice à 6 mois, non persistante à 12 mois(96) tandis que Ringbaek note une amélioration du TM6 sans modification de la qualité de vie à 12 mois sur un programme hebdomadaire d'un an (97). Baumann et al ont cherché à comparer un programme classique à une réhabilitation de 6 mois à moindre intensité et les résultats sont meilleurs dans cette dernière sur la qualité de vie ou le TM6 (98).

La difficulté de conclure plus précisément tient dans l'hétérogénéité des études tant sur le design (maintien d'acquis post-stage, programme moins soutenu mais plus long) que sur le contenu (durée, intensité, fréquence des exercices, supervision ou non).

Plusieurs études suggèrent une diminution des exacerbations après une réhabilitation de 12 mois (99)(100). Au-delà d'un an, il existe peu d'études sur des réhabilitations plus longues mais elles semblent également positives pour Reis et al (101) qui note un accroissement de la qualité de vie, de la tolérance à l'effort ou pour Steinsbekk et Lomundal avec un programme de 24 mois suivie de 3 ans de suivi, qui malgré un faible effectif, démontre une amélioration de la qualité de vie soutenue 3 ans après et avec 80% de poursuite d'activité chez les patients.

I.6.4. Programmes répétés

Les études retrouvent un bénéfice à répéter les stages de réhabilitation respiratoire sans pouvoir définir le délai optimal bien que des délais courts (6 mois) puissent être meilleurs chez les patients sévères (102). Certaines études suggèrent néanmoins une amélioration moindre lors du 2^{ème} stage (103)(104). Néanmoins la répétition permettrait aux « non-répondeurs » de répondre la 2^{ème} fois : 100% dans cette étude (104).

I.6.5. Lieux de réhabilitation

La réhabilitation peut s'effectuer selon 3 modes : hospitalisation conventionnelle, ambulatoire ou à domicile. La majorité des études retrouvent une efficacité comparable à domicile (105)(106)(107)(108) par rapport à l'hospitalisation ou par rapport à l'ambulatoire (109) même si les programmes sont différents. En revanche plusieurs publications suggèrent une meilleure qualité de vie si elle est réalisée à domicile (108) ou en ambulatoire (110) par rapport à l'hospitalisation conventionnelle. Le coût global est également moindre en ambulatoire par rapport à l'hospitalisation sauf pour les cas graves (111)(112).

En 2009 la SPLF a précisé les modalités souhaitables à ce sujet : elle recommande de réaliser la réhabilitation respiratoire en hospitalisation complète chez les malades BPCO polyopathologiques et/ou souffrant de problèmes psychologiques et/ou sociaux et/ou en post-exacerbation ayant nécessité une hospitalisation quand la prise en charge ambulatoire est impossible (62). Les patients BPCO ne répondant pas à ces critères doivent être incités à faire un stage ambulatoire. Il est donc recommandé de développer des structures de réhabilitation respiratoire ambulatoire ou à domicile, si possible dans le cadre d'un réseau de santé (accord professionnel).

De façon plus marginale, une étude sur la télé-réhabilitation a été effectuée, avec néanmoins des kinésithérapeutes sur place, donnant des résultats équivalents (113) bien que non soutenus à 6 mois dans une autre étude (114).

I.6.6. Innovations

Si on s'intéresse à des recherches annexes ou innovantes concernant la réhabilitation respiratoire, on peut citer Blanc et al qui note une amélioration de la dysfonction érectile après 6-8 semaines de réhabilitation (115) ou une méta-analyse qui témoigne d'un effet positif de l'androgénothérapie sur la qualité de vie mais pas sur les fonctions ventilatoires (116). Pichon s'est intéressé aux scores d'équilibre qui s'améliorent après réhabilitation respiratoire (117). Une revue de 4 études n'a pas révélé d'effets positifs de la supplémentation en créatine que ce soit en terme de qualité de vie ou de force musculaire (118), a contrario Maury et al suggère un apport positif des « anti-oxydants » mais sans critères musculaires cliniques (119). Enfin l'utilisation de l'hélium pour Gindre et al (120) n'a pas montré de bénéfices.

II. Matériels et Méthodes

II.1. Caractéristiques de l'étude

Notre étude est prospective, descriptive, monocentrique.

II.2. Population de l'étude

II.2.1. Critères d'inclusion

Le critère d'inclusion était : Patients BPCO admis en réhabilitation respiratoire entre le 1er janvier 2019 et le 31 décembre 2019 au centre hospitalier de Sainte-Feyre.

Le stage était d'une durée de 4 semaines, 5 jours sur 7.

II.2.2. Critères d'exclusion initiaux

Les critères d'exclusion initiaux étaient :

- Autres pathologies pulmonaires : asthme préexistant, ACOS, trouble ventilatoire restrictif, pathologie neuromusculaire.
- Néoplasie évolutive ou sous traitement (sauf hormonothérapie > 1 an).
- Corticothérapie au long cours pour autre indication.
- Autre stage de réhabilitation respiratoire ou physique prévue dans les 6 mois.
- Stage pré-chirurgical ou projet d'endoscopie interventionnelle pulmonaire.
- Chirurgie thoracique ou autre chirurgie majeure récente.
- Pathologie psychiatrique avec altération de l'autonomie.
- Surdité majeure compromettant la compréhension téléphonique future (discussion avec le patient).
- Refus du patient.

II.2.3. Critères d'exclusion lors du suivi / rappel

Les critères d'exclusion lors du rappel étaient :

- Découverte de néoplasie dans les 6 mois (sauf cutanée non métastatique avec traitement cutané pur).
- Ev nements cardio-vasculaires majeurs (Infarctus du myocarde, Accident vasculaire cérébral...) dans les 6 mois.
- Prise de corticoïdes oraux > 3 mois.

- Chirurgie thoracique ou autre chirurgie majeure ou endoscopie interventionnelle pulmonaire dans les 6 mois.
- Autre stage de réhabilitation respiratoire ou physique dans les 6 mois.
- Apparition d'une surdité majeure compromettant la compréhension au téléphone.
- Immobilisation ou handicap dans les 6 mois (fracture osseuse, trouble neurologique...).
- Arrêt précoce du stage (< 50%).
- Refus du patient.

II.3. Mode de recueil

Le recueil des données anamnestiques, cliniques et des questionnaires COPD Assessment Test (CAT), Hospital Anxiety and Dépression scale (HAD) et Respiratoire de Saint-Georges (SGRQ) s'est fait par interrogatoire direct du patient lors de son séjour dans le service de réhabilitation fonctionnelle respiratoire du centre hospitalier de Sainte-Feyre. Un consentement écrit a été obtenu pour chaque patient après explication orale de l'étude et remise d'une fiche d'information.

Le recueil des données paracliniques a été réalisé à partir du dossier médical informatique du centre hospitalier de Sainte-Feyre. L'ensemble des données recueillies étaient anonymisées. Chaque patient était identifié par un numéro.

Les données initiales ont été recueillies avant la fin du 7^{ème} jour du stage.

Les données au suivi ont été recueillies à 6 mois du début du stage (+/- 15 jours).

Le recueil des données anamnestiques, cliniques, du CAT et SGRQ lors du rappel a été fait par téléphone avec les coordonnées données au centre hospitalier lors du stage. Le patient a été prévenu dès le recueil initial du rappel, du mode de rappel et de l'utilisation du numéro de téléphone donné au centre.

Les questionnaires CAT et SGRQ sont reconnus comme des auto-questionnaires validés (121) (122). Cependant il semblait difficile d'un point de vue pratique que les patients remplissent eux-mêmes ces documents lors du rappel (téléphonique). Afin d'obtenir les résultats les plus comparables, il a donc été décidé d'interroger les patients en lisant scrupuleusement les questions.

II.4. Description de la fiche de recueil

II.4.1. Recueil initial

La fiche de recueil est disponible en annexe 3.

Les données recueillies étaient anamnestiques, cliniques, paracliniques et thérapeutiques.

L'évaluation de l'activité de la maladie a été effectuée par le questionnaire COPD Assessment test (CAT). L'évaluation de la qualité de vie a été réalisée par le questionnaire respiratoire de qualité de vie de Saint-Georges (SGRQ). Une évaluation de la dépression et de l'anxiété a été obtenue via l'échelle HAD (Hospital Anxiety and Depression scale).

Les données recueillies étaient :

- Identité : Nom, prénom, sexe, date de naissance, numéro(s) de téléphone.
- Age.
- Indice de masse corporelle.
- Index BODE composé de l'IMC, du VEMS, de la dyspnée selon mMRC et distance au TM6 (figure 4 et 5).
- Nombre de facteurs de risque cardio-vasculaires (hors âge).
- Pathologies cardio-vasculaires récentes.
- Comorbidités majeures associées.
- Etiologie supposée de la BPCO : tabagique/professionnelle/mixte/autre.
- Tabagisme : oui/non, actif/sevré et quantité en « paquet-année ».
- Dyspnée selon stade mMRC.
- Nombre d'exacerbations sur les 12 derniers mois.
- Nombre d'hospitalisations sur les 12 derniers mois.
- Existence ou non d'un syndrome d'apnées obstructives du sommeil (SAOS) appareillé.
- Type de traitement : mono-/bi-/trithérapie inhalée.
- Oxygénothérapie de Longue Durée : oui/non.
- Ventilation non invasive : oui/non.
- Existence de réhabilitation respiratoire précédente et nombre.
- Résultats des EFR : VEMS, VR, CPT, CRF, DLCO, stade GOLD.
- Résultats des gaz du sang : PaO₂, PCO₂.
- Distance au test de marche de 6 minutes et pourcentage de la théorique.

On précise que certains patients ont réalisé le test de marche sans oxygène et d'autres avec oxygène en fonction de la présence d'une OLD déjà en place, mais aussi des paramètres lors du test (désaturation, ...).

Variable	Points of BODE index			
	0	1	2	3
FEV1% of predicted	≥65	50–64	36–49	≤35
6MWD (m)	≥350	250–349	150–249	≤149
MMRC	0–1	2	3	4
BMI	>21	≤21		

Figure 4 : Descriptif de l'index BODE

Quartile 1	score 0 à 2
Quartile 2	score 3 à 4
Quartile 3	score 5 à 6
Quartile 4	score 7 à 10

Figure 5 : Répartition en quartile selon le score BODE

II.4.2. Recueil lors du suivi

Après 6 mois, nous avons tout d'abord recherché des critères d'exclusion comme décrits précédemment.

Puis les données suivantes étaient recueillies :

- Le nombre d'exacerbations depuis 6 mois.
- Le nombre d'hospitalisations de cause respiratoire depuis 6 mois.
- Le nombre d'hospitalisations de cause autre depuis 6 mois.

Les questionnaires CAT et SGRQ ont été à nouveau renseignés. La fiche de recueil est disponible en annexe 4.

II.5. Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal était la variation du SGRQ. Comme retrouvé dans la littérature, nous avons pris comme seuil de significativité une perte de 4 points sur le score total pour considérer un patient comme « répondeur » (123)(124).

II.6. Autres analyses

De façon complémentaire nous avons analysé le nombre d'exacerbations et d'hospitalisations entre le stage et le rappel afin de voir s'il en existe moins chez les bons répondeurs.

II.7. Statistiques

Les statistiques ont été réalisées par le test du Chi-2 et le test de Fisher (si effectif < 5) avec le logiciel BiostatTGV. Les variables avec une valeur de $p < 0,05$ sont considérées comme significatives. Les résultats sont exprimés en pourcentage et nombre en valeur absolue.

III. Résultats

III.1. Résultats descriptifs

III.1.1. Flow chart

Lors de notre période d'étude, 335 stages de réhabilitation respiratoire ont été programmés. 327 patients différents ont été concernés. En effet, 8 patients ont été comptabilisés à deux reprises : 4 patients ont fait 2 stages et 4 autres ont été programmés à 2 reprises avec un seul stage réalisé. Parmi ces 327 patients, 21 ne sont pas venus sans reprogrammation avant le 31/12/2019 et 1 présentait finalement une contre-indication formelle de type cardiaque. Au total, 305 stages ont donc été analysés.

200 patients ont été exclus dès le début de l'étude (les motifs d'exclusion pouvaient être multiples pour certains patients), ce qui a conduit à 105 inclusions lors du recueil initial. Les motifs d'exclusion sont repris dans le tableau 1.

Tableau 1 : Motifs d'exclusion au recueil initial

Motif d'exclusion	N
Coefficient de Tiffeneau > 70%	93
Pathologie oncologique en cours	26
Pré- ou Post-Chirurgie	17
Asthme ancien ou ACOS	13
Trouble ventilatoire restrictif	13
Projet de valves bronchiques	3
Pathologie psychiatrique avec altération de l'autonomie	1
Rappel téléphonique impossible (surdité)	1
Autres (pathologie annexe lourde non BPCO...)	26
Impossibilité de s'entretenir avec le patient durant le stage	4
Refus du patient	3

Lors du rappel, 27 patients ont été exclus. Les motifs d'exclusion lors du rappel sont repris dans le tableau 2.

Tableau 2 : Motifs d'exclusion au rappel

Motif d'exclusion	N
Découverte intercurrente d'une néoplasie	2 (1 vésicale, 1 pulmonaire)
Chirurgie majeure	1 (Pontage croisé pour Artériopathie oblitérante des membres inférieurs avec alitement supérieur à 1 mois)
Autre stage dans les 6 mois	1 (Lieu autre)
Troubles manifestes de la compréhension au téléphone	2
Corticothérapie > 3 mois	2
Impossibilité de contacter le patient par téléphone (Injoignable avant J+15 de la date théorique du rappel malgré des appels multiples)	11

Au total, notre étude a donc porté sur 78 patients. Selon notre critère de jugement principal, 42 patients ont présenté une réponse positive au stage : ils sont considérés comme « répondeurs ». 36 patients n'ont pas présenté de réponse positive neutre ou dégradation) : ils sont considérés comme « non-répondeurs ».

Le résumé des inclusions et exclusions au fil de l'étude est illustré par le flow-chart en figure 6 ci-dessous.

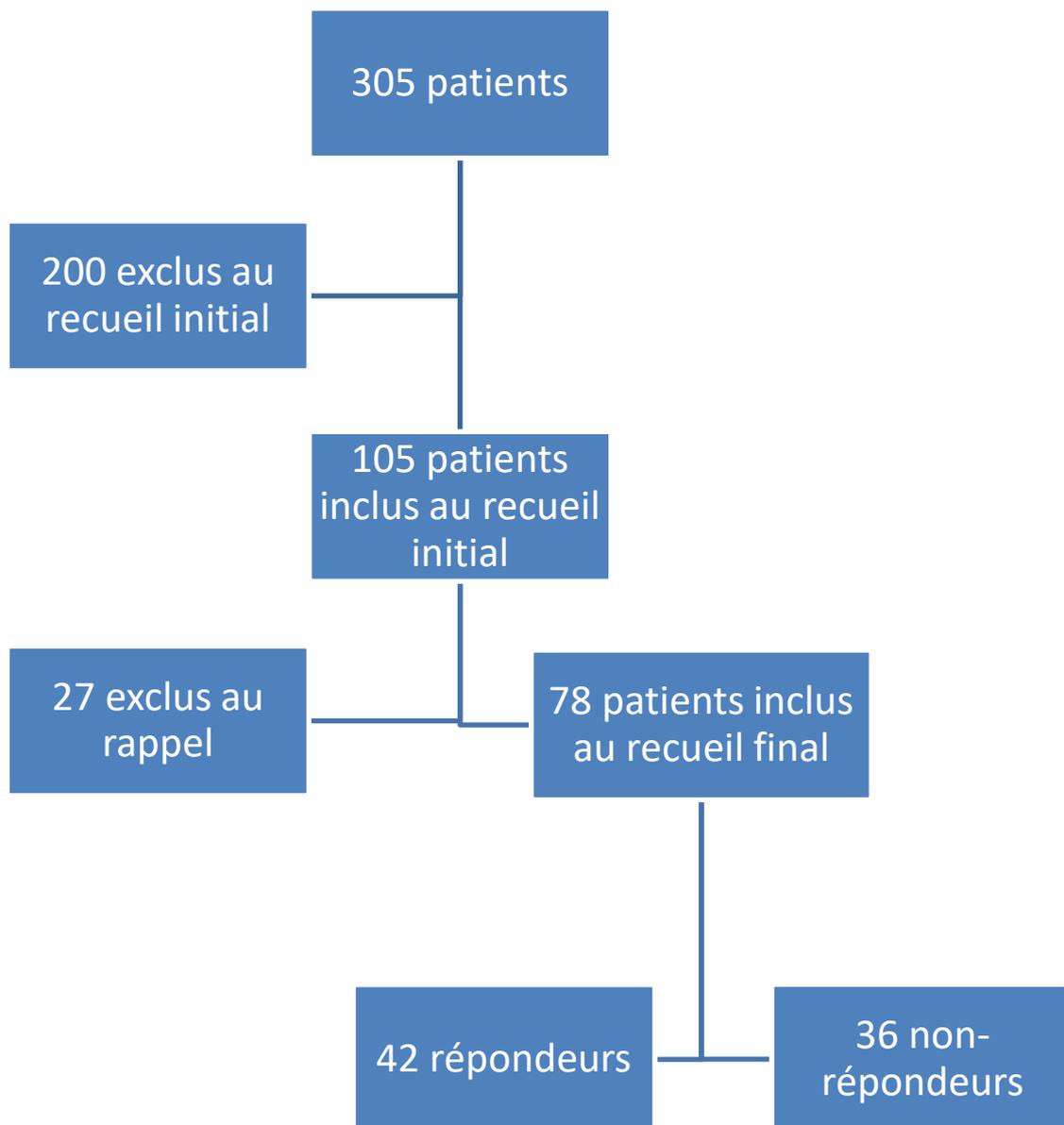


Figure 6 : Flow-Chart de l'étude

III.1.2. Caractéristiques cliniques

Parmi les 78 patients inclus, on retrouvait 58% d'hommes (n=45) et 42% de femmes (n=33). L'âge moyen était de 65,6 ans.

Concernant les mesures anthropométriques, nous avons regroupé les patients en sous-groupes habituellement admis sur l'IMC. 10% des patients (n=8) avaient un IMC < 18,5 correspondant à une maigreur, 28% (n=22) entre 18,5 et 25 correspondant à un état nutritionnel normal, 31% (n=24) entre 25 et 30 correspondant à un surpoids, et 31% (n=24) un IMC > 30 correspondant à une obésité. Nous avons pu individualiser un groupe « IMC normal » (IMC entre 18,5 et 25) et un groupe « IMC anormal » (regroupant les groupes IMC <18,5, IMC entre 25 et 30 et IMC >30) composé de 78% des patients (n=56).

La grande majorité des patients étaient fumeurs ou ex-fumeurs (98,7 %) : une seule patiente n'a jamais fumé, dont l'origine de sa BPCO est inconnue. Parmi les tabagiques, 25% n'étaient pas sevrés (n=19). Concernant la consommation tabagique en paquet-année (1 paquet-année (PA) équivaut à 1 paquet fumé par jour pendant 1 an) : 10 patients ont consommé moins de 25 PA, 34 entre 25 et 50 PA, 19 entre 50 et 75 PA et 15 plus de 75 PA.

L'origine de la BPCO était professionnelle pour 2,5% des patients (n=2) et tabagique pour 96 % des patients (n=75). Néanmoins 29% des patients (n=23) rapportaient une exposition plus ou moins importante, sans reconnaissance professionnelle.

Les facteurs de risque cardiovasculaires étaient répartis ainsi : 41% des patients (n=32) avaient 1 facteur de risque, 41% (n=32) 2 facteurs, 13% (n=10) 3 facteurs et 5% (n=4) 4 facteurs. 22% des patients (n=17) étaient porteurs d'un SAOS appareillé.

Durant les 12 mois précédents l'inclusion, 12% des patients (n=9) avaient été hospitalisés à une reprise et 5% (n=4) à plusieurs reprises. Concernant les exacerbations, 42% des patients (n=33) n'en avaient pas présenté, 26% (n=20) avaient présenté une exacerbation, 23% (n=18) entre 2 et 5, et 9% (n=7) plus de 5.

L'ensemble de ces caractéristiques cliniques sont reprises dans les tableaux 3 et 4.

III.1.3. Caractéristiques paracliniques

Nous avons étudié les caractéristiques spirométriques de notre population. 82 des patients (n=64) présentaient un VR > 120% dont 29% (n=23) > 200%, 42% (n=33) une CPT > 120% et 74% (n=58) une CRF > 120%, en faveur d'une distension.

Les stades GOLD étaient répartis ainsi : 19,2% des patients (n=15) en stade 1, 32% (n=25) en stade 2, 6,4% (n=5) en stade 3 et 42,3% (n=33) en stade 4. Le transfert en DLCO était altéré chez 64% des patients (n=50).

L'index BODE était réparti en quartiles : 56% (n=44) pour le quartile 1, 20% (n=16) pour le quartile 2, 13% (n=10) pour le quartile 3 et 10% (n=8) pour le quartile 4. Le calcul de l'index BODE est illustré en figure 5 et la répartition en figure 6.

Le statut ABCD se répartissaient ainsi : 9% patients (n=7) dans le groupe A, 53% (n=41) dans le groupe B, 3% (n=2) dans le groupe C et 36% (n=28) dans le groupe D.

Au plan gazométrique, 31% des patients (n=24) étaient hypoxiques et 10% (n=8) hypercapniques. Les gaz du sang ont été réalisés en air ambiant le plus souvent possible mais 8% des patients (n=6) étaient sous oxygénothérapie.

Concernant le TM6, 12% des patients (n=9) ont parcouru moins de 200 mètres, 13% (n=10) entre 200 et 350 mètres et 76% (n=59) plus de 350 mètres.

L'ensemble de ces caractéristiques paracliniques sont reprises dans le tableau 5.

III.1.4. Caractéristiques thérapeutiques

Au sein de notre population, 4% des patients (n=3) n'avaient aucun traitement inhalé, 9% (n=7) une monothérapie, 36% (n=28) une bithérapie et 49% (n=38) une trithérapie seule. 1,3% des patients (n=1) avait une trithérapie associée à la théophylline® et 1,3% (n=1) avait une trithérapie associée à de l'azithromycine®.

Concernant les assistances annexes, 40% des patients (n=31) étaient sous OLD et 9% (n=7) sous Ventilation non invasive (VNI) dont 3% (n=2) sans OLD associée.

L'ensemble de ces caractéristiques thérapeutiques sont reprises dans le tableau 6.

III.1.5. Autres caractéristiques

Les patients réalisant leur premier stage représentaient 30,7% de notre population (n=24). 15% des patients (n=12) le réalisaient en ambulatoire.

L'évaluation psychologique par l'échelle HAD retrouvait une anxiété franche chez 15% des patients (n=12) une anxiété possible chez 24% (n=19). Une dépression était présente chez 10% des patients (n=8) et était possible chez 22% (n=17).

Ces caractéristiques sont reprises dans le tableau 7.

III.1.6. Réévaluation à 6 mois

Lors de la réévaluation à 6 mois, 5% des patients (n=4) déclaraient une hospitalisation de motif pneumologique et 3% (n=2) en déclaraient plus d'une. 66,6% des patients (n=52) n'ont pas présenté d'exacerbation dans les 6 mois 20,5% (n=16) en ont présenté 1 et 12,8% en ont présenté 1 ou plus.

4% (n=3) patients ont augmenté leur débit d'oxygène durant les 6 mois, 1,3% (n=1) patient l'a diminué. 1,3% (n=1) patient a bénéficié d'une introduction de VNI. Ces 5 patients ont été inclus dans notre analyse. Un patient a eu une hospitalisation de motif pneumologique d'une durée supérieure à 1 mois dont plus de 7 jours en réanimation. Compte tenu du motif de l'hospitalisation, ce patient a également été inclus dans notre analyse.

Les résultats au rappel sont repris dans le tableau 8.

III.2. Résultats analytiques

Selon notre critère de jugement principal, nous avons retrouvé 54% (n=42) de patients répondeurs et 46% (n=36) de patients non-répondeurs (neutre ou dégradation). Cette répartition est illustrée en figure 7. Nous avons réalisé une analyse statistique pour détecter s'il existe une meilleure réponse dans un des sous-groupes au sein de chaque caractéristique.

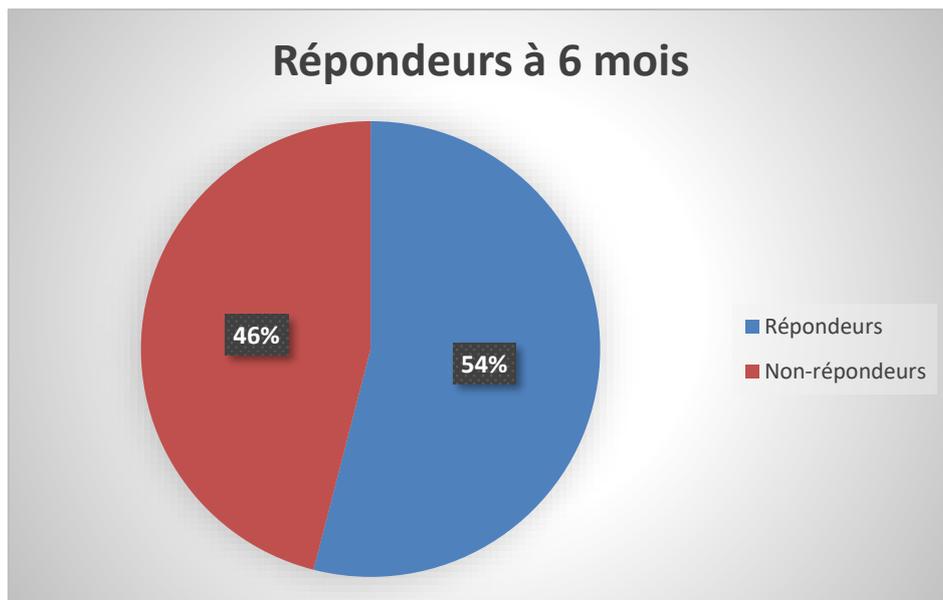


Figure 7 : Réponse à 6 mois selon le questionnaire respiratoire de Saint-Georges

III.2.1. Analyse sur l'indice de masse corporelle

Les patients ayant un IMC anormal ont présenté une meilleure réponse que les patients avec un IMC normal ($p=0.014$). En comparant les 4 sous-groupes d'IMC (< 18,5, 18,5-25, 25-30, >30), il n'était pas retrouvé de différence significative ($p=0,118$).

Les résultats de l'analyse statistique sur l'indice de masse corporelle est illustré dans le tableau 1.

Tableau 3 : Répartition de l'IMC dans la population de notre étude et répartition répondeurs/non-répondeurs

Indice de masse Corporelle	Groupes	N (%)	Répondeurs	Non-répondeurs	P
Répartition 4 groupes	<18,5	8(10,3)	5	3	0,118
	18,5-25	22(28,2)	7	15	
	25-30	24(30,8)	15	9	
	>30	24(30,8)	15	9	
Répartition Normal/ Anormal	Normal (18,5-25)	22(28)	7	15	0,014
	Anormal	56(72)	35	21	

III.2.2. Autres résultats

Nous avons cherché à Nous n'avons pas trouvé de critères significatifs sur les autres caractéristiques. Compte-tenu de ces résultats, il n'a pas été réalisé d'analyse multivariée. La répartition entre les répondants et les non-répondants et les résultats de l'analyse statistique sont reportés dans les tableaux suivants.

Tableau 4 : Caractéristiques cliniques de la population

Données générales	Groupes	N (%)	Répondants	Non-répondants	P
Sexe	Homme	45(57,7)	18	15	0,915
	Femme	33(42,3)	24	21	
Age (années)	< 50 ans	1(1,3)	1	0	0.356
	50-60	17(21,8)	7	10	
	60-70	30(38,5)	19	11	
	70-80	29(37,2)	15	14	
	> 80 ans	1(1,3)	0	1	
	Age moyen			65,261	66,055
Tabagisme (Vie entière)	Actif	19(24,3)	10	9	0,598
	Sevré	58(74,3)	31	27	
	Non	1(1,3)			NA*
Nombre de facteur(s) de risque Cardio-vasculaires	1	32(41)	18	14	0,606
	2	32(41)	15	17	
	3	10(12,8)	7	3	
	4	4(5,1)	2	2	

SAOS	Oui	17(21,8)	10	7	0,642
	Non	61(78,2)	32	29	
Nombre d'hospitalisation(s) sur les 12 derniers mois	0	65(83,3)	35	30	0,465
	1	9(11,5)	6	3	
	>1	4(5,1)	1	3	
Nombre d'exacerbation(s) sur les 12 derniers mois	0	33(42,3)	18	15	0,313
	1	20(25,6)	10	10	
	2-5	18(23)	8	10	
	>5	7(9)	6	1	

*NA : Non analysable

Tableau 5 : Caractéristiques paracliniques et indices composites de la population

Indice de gravité	Groupes	N	Répondeurs	Non-répondeurs	P
GOLD	Stade 1	15(19,2)	9	6	0,673
	Stade 2	25(32)	15	10	
	Stade 3	5(6,4)	3	2	
	Stade 4	33(42,3)	15	18	
BODE	Quartile 1	44(56,4)	26	18	0,221
	Quartile 2	16(20,5)	7	9	
	Quartile 3	10(12,8)	7	3	
	Quartile 4	8(10,3)	2	6	

ABCD	A	7(9)	4	3	0,999
	B	41(52,6)	22	19	
	C	2(2,6)	1	1	
	D	28(35,9)	15	13	
Hypoxie (DM =1)	Non	53(67,9)	28	25	0,653
	Oui	24(30,8)	14	10	
Hypercapnie (DM=1)	Non	69(88,4)	39	30	0,457
	Oui	8(10,2)	3	5	
TM6	< 200 m	9(11,5)	3	6	0,323
	200-350 m	10(12,8)	7	3	
	> 350 m	59(75,6)	32	27	
Distension : - Sur le VR	VR normal	14(17,9)	8	6	0,785
	VR >120%	64(82)	34	30	
- Sur la CPT	CPT normale	45(57,7)	22	23	0,305
	CPT >120%	33(42,3)	20	13	
- Sur la CRF	CRF normale	20(25,6)	10	10	0,689
	CRF >120%	58(74,4)	32	26	

Tableau 6 : Caractéristiques thérapeutiques de la population

Caractéristiques	Groupes	N	Répondeurs	Non-répondeurs	p
Traitements Inhalés	0	3(3,8)	1	2	0,954
	1	7(9)	4	3	
	2	28(35,9)	15	13	
	3 +/- traitements per os	40(51,3)	22	18	
OLD	Non	47(60,2)	28	19	0,211
	Oui	31(39,7)	14	17	
VNI	Non	71(91)	38	33	1
	Oui	7(9)	4	3	

Tableau 7 : Autres caractéristiques de la population

Caractéristiques	Groupes	N	Répondeurs	Non-répondeurs	p
Nombre de stage (DM =1)	1	24(30,8)	12	12	0,525
	2-5	37(47,4)	22	15	
	>5	16(20,5)	7	9	
Type d'hospitalisation	Ambulatoire	12(15,4)	6	6	1
	Complète	66(84,6)	36	30	

Anxiété (selon HAD)	Franche	12(15,4)	6	6	0,903
	Possible	19(24,4)	11	8	
	Non	47(60,2)	25	22	
Dépression (selon HAD)	Franche	8(10,3)	5	3	0,939
	Possible	17(21,8)	9	8	
	Non	53(67,9)	28	25	

* DM : Donnée manquante

III.2.3. Résultats à 6 mois

Lors du rappel nous avons également interrogé les patients sur le nombre d'hospitalisations et d'exacerbations depuis le stage. Notre analyse ne révèle pas de différence entre les répondeurs et non-répondeurs sur ces deux critères.

Tableau 8 : Résultats au rappel à 6 mois

Résultats		N	Répondeurs	Non-répondeurs	p
Nombre d'hospitalisation(s) de motif pneumologique	0	72(92,3)	40	32	0,552
	1	4(5,1)	1	3	
	>1	2(2,6)	1	1	
Nombre d'exacerbation(s)	0	52(66,7)	31	21	0,297
	1	16(20,5)	6	10	
	>1	10(12,8)	5	5	

IV. Discussion

Représentativité de notre population

Dans notre étude on a noté une amélioration après réhabilitation respiratoire chez 54% des patients, ce qui est comparable à plusieurs autres études sur un critère comparable de qualité de vie (125–127).

La légère prédominance masculine (58%) est représentative du sex-ratio en population générale chez les patients atteints de BPCO. La part de BPCO d'origine professionnelle est plus complexe à évaluer : factuellement, 3% des patients de notre étude avaient une reconnaissance de leur exposition mais près de 30% des patients ont déclaré une exposition plus ou moins importante avec systématiquement une co-intoxication tabagique. Dans la littérature, 15 à 20% des BPCO sont d'étiologie professionnelle.

Concernant la sévérité de la maladie, les patients au stade GOLD 1 étaient en proportion non négligeable alors qu'ils ne sont pas forcément la population la plus ciblée par la réhabilitation. La répartition des patients selon l'index BODE était plus équilibrée. Il existe un certain équilibre entre les personnes ayant eu des exacerbations (57,7%) et sans exacerbations (42,3%).

Il s'agissait du premier stage de réhabilitation pour moins d'un tiers des patients tandis que 21% des patients participaient à leur 5^{ème} stage ou plus. Il existe peu de comparaisons possibles car ce point est peu évoqué dans la littérature. On peut néanmoins considérer ce premier taux comme assez faible et le second assez élevé. Une amélioration supposée effective mais moindre (93) lors des stages multiples a probablement influencé les résultats de notre étude en rendant plus difficile la mise en évidence d'une différence entre les groupes. Plusieurs patients avaient réalisé plus de 10 voire 15 stages. Dans ce cadre-là, il existe probablement un bénéfice au stage de réhabilitation en termes de prévention des hospitalisations pour exacerbations mais on peut s'interroger sur la capacité à induire un changement de comportement après des stages multiples.

Le choix du test de Saint-Georges comme critère de jugement a été fait en raison de son caractère reconnu comme l'illustre son utilisation fréquente dans les études. Son nombre élevé de questions permet d'explorer plusieurs sphères de retentissement potentiel de la maladie.

Le choix du test HAD pour évaluer l'anxiété ou la dépression était celui d'un test réalisable par téléphone, bien qu'il soit initialement un auto-questionnaire, contrairement à l'échelle d'Hamilton par exemple, ainsi que son caractère bref. En effet le questionnaire SGRQ est assez long et nous voulions préserver un entretien relativement bref avec les patients afin de limiter le nombre de refus.

Analyse sur l'Indice de masse corporelle

Notre étude a retrouvé qu'avoir un indice de masse corporelle « anormal », c'est-à-dire ne se situant pas entre 18,5 et 25, était un facteur prédictif de bonne réponse à la réhabilitation. Le groupe « IMC normal » comprenait 22 patients dont 32% se sont améliorés (n=7) tandis que le groupe « IMC anormal » comprenait 56 patients dont 62,5% (n=35) se sont améliorés (p 0,014). Ces deux groupes étaient tout à fait comparables par ailleurs. Le seul élément différent entre les groupes était la prévalence du SAOS : 0% dans le groupe « IMC normal » contre

68% (n=38) dans le groupe « IMC anormal ». Ceci pouvait être prévisible compte tenu de la prévalence plus élevée du SAOS chez la population en surpoids et surtout obèse. Bien que le SAOS favorise la prise de poids, il est surtout une conséquence de cette dernière. De ce fait, cette différence ne semble pas constituer un facteur de confusion.

Notre étude a retrouvé des données comparables à la littérature. Selon Dreher en 2012 (128), l'obésité ne diminue pas l'efficacité de la réhabilitation respiratoire tout comme pour Ramachandran (129). Cependant Vagaggini retrouve une amélioration plus importante chez les patients présentant un IMC supérieur à 25 sur le test de marche de 6 minutes, mais pas sur la qualité de vie via le SGRQ contrairement à notre étude (125). Higashimoto en 2016 retrouve un résultat identique sur le test de marche de 6 minutes (130). En revanche, Sava en 2010 note une amélioration plus importante chez les patients avec un IMC normal, uniquement sur le test de marche néanmoins (131). Au total, on ne retrouve pas d'étude où un IMC anormal serait négatif pour la réponse à la réhabilitation sur la qualité de vie.

On peut s'interroger sur les raisons d'une amélioration plus importante dans ce sous-groupe. Ce sous-groupe comportait 48 patients avec un IMC supérieur à 25 et 8 patients avec un IMC inférieur à 18,5. Il existe donc une hétérogénéité au sein du sous-groupe avec possiblement des facteurs différents expliquant la meilleure réponse. On sait par exemple que la maigreur est de pronostic négatif sur la mortalité tandis qu'à l'inverse le surpoids est protecteur.

Comme déjà vu précédemment, les études s'intéressent principalement à l'impact du surpoids et de l'obésité sur le patient porteur d'une BPCO. Il existe en effet de nombreuses modifications physiopathologiques par rapport à un sujet de corpulence normale. L'hypothèse la plus probable pouvant expliquer notre résultat est la présence d'un plus grand déconditionnement dans cette population et donc d'un potentiel de réhabilitation plus élevé (128). Par exemple, dans l'étude de *Ramachandran*, les patients obèses ont une performance en termes de distance de marche au TM6 statistiquement plus faible que les autres mais s'améliorent tout autant (129).

Chez tout patient obèse, il existe une augmentation du travail ventilatoire, de la fréquence respiratoire, et une demande en oxygène majorée par rapport à un patient de corpulence normale pour le même effort (132). De plus, au plan musculaire, on note une part plus importante des fibres 2b qui sont rapidement fatigables (133). De ce fait le potentiel de transformation en fibres moins fatigables est majoré. Ce phénomène est également observé chez les patients porteurs de BPCO quel que soit leur profil de corpulence. De la même façon, chez les patients présentant un IMC bas, il existe un déficit musculaire. Or, Troosters révèle une plus grande amélioration si la force musculaire est plus faible, ce qui peut être une part de l'explication (25). Dans cette population de patients avec faible IMC, la seule donnée certaine est un pronostic plus sombre (7). Cette mortalité accrue est même étendue aux personnes avec un IMC inférieur à 21. Il est fortement conseillé de compléter par voie orale les patients dénutris, de faire de l'éducation thérapeutique nutritionnelle et de lutter contre la sarcopénie. Ce déficit de force musculaire n'a pas été étudié dans notre étude mais une analyse plus précise avec des mesures externes (diamètre du quadriceps) ou dynamiques (force musculaire, temps de maintien, ...) serait intéressante. La dénutrition touche entre 19 et 40% des porteurs de BPCO (134).

Analyse sur les éléments cliniques bruts

Concernant les données cliniques brutes, on a retrouvé que la réponse entre les sexes est quasiment identique, et que l'âge ne paraît pas impacter sur l'efficacité. L'immense majorité des études montrent une réponse comparable (135).

Il n'a pas été mis en évidence d'impact des facteurs de risque cardio-vasculaires dans notre étude, tout comme la présence ou non d'un SAOS. Des études récentes de Charikipoulou et Butler ne notent pas non plus de différence selon les comorbidités (136,137). Néanmoins notre étude n'a pas étudié d'autres comorbidités.

Dans notre étude la dyspnée selon mMRC était répartie de façon comparable entre les deux groupes. Cette échelle de dyspnée est la plus étudiée dans la littérature. Les études sont partagées puisque Costi révèle que les stades 2-3-4 sont meilleurs répondeurs (138), tandis qu'il n'existe pas de différence pour Evans en 2009 et seul le stade 5 ne s'améliore pas pour Garrod en 2006 (139). A contrario, pour Cilione les plus grands dyspnéiques de repos répondent mieux (127). Il n'existe finalement pas de consensus net sur ce point.

Analyse sur les indices de gravité ou composites

Le stade GOLD et l'index BODE sont de bons marqueurs de sévérité construits sur des critères composites. Les patients les plus graves selon GOLD, soit les stades 3 et 4, ont présenté une réponse comparable que les stades 1 et 2 dans notre étude. *Beaumont et al* ont étudié ce facteur à deux reprises en 2009 et 2011. Lors de la première étude, ils notent une amélioration pour le stade 4 de GOLD sur le TM6 et la qualité de vie (140), tandis qu'en 2011 ils ne retrouvent pas de différence (141). Plus tôt, Takigawa en 2007 ne met pas en évidence de différence pour le TM6 et l'activité physique quotidienne, mais une amélioration de la force musculaire inspiratoire plus nette pour les patients GOLD 3 et 4 (142). Enfin, Péran en 2012 ne note pas d'amélioration de la distension dynamique selon GOLD (143). Les critères étudiés varient selon les études, ce qui peut expliquer des résultats non systématiquement identiques.

Les patients aux quartiles 3 et 4 selon BODE présentent un pronostic plus sombre reconnu. Cela n'a pas été retrouvé dans notre étude, contrairement à ce que suggèrent certaines études à court terme. En effet, Beaumont en 2009 note que les patients aux quartiles 3 et 4 améliorent de façon plus nette leur qualité de vie mais pas leur TM6 (140). Le même auteur en 2011 retrouve de meilleurs résultats sur la dyspnée mMRC, l'EVA dyspnée, le périmètre de marche et l'index BODE lui-même mais pas pour la qualité de vie (141) dans ces deux quartiles les plus graves.

Plus globalement, l'altération des paramètres pulmonaires est la plus étudiée. Récemment en 2019, Ragalsevi retrouve que de moins bons paramètres pulmonaires de base sont un facteur de bonne réponse sur la capacité d'exercice et la qualité de vie, tandis que Gulart en 2019 retrouve ces résultats sur l'activité physique quotidienne (126,144). Enfin, Di Meo retrouve que les patients âgés de 65 à 83 ans avec un VEMS/CVF plus bas s'améliorent davantage (145).

Dans notre étude, la répartition selon la classification ABCD était comparable entre les deux groupes. Cette classification étant relativement récente, nous n'avons pas retrouvé d'article étudiant cette classification.

Analyse sur les éléments déclaratifs associés

L'étude du caractère tabagique ou non n'a pu être réalisée puisqu'une seule patiente n'avait jamais fumé, et le statut actif/sevré était proche dans les deux groupes. Dans la littérature, ce statut a surtout un impact sur l'adhésion à la réhabilitation : les fumeurs actifs ont davantage tendance à abandonner ou au minimum à peu adhérer au stage. L'isolement et le bas niveau social sont également péjoratifs sur ce point (146–148). Néanmoins, *Grosbois* ne note pas de différence sur la réponse à la réhabilitation (149).

L'analyse de la consommation tabagique en paquet-années était extrêmement proche dans les deux groupes. Il est reconnu que la durée du tabagisme est plus importante que la consommation journalière concernant sa toxicité. Ceci n'a pas été étudié dans notre étude.

Les nombres d'hospitalisations et d'exacerbations dans les 12 mois précédant le stage étaient très comparables dans chaque groupe. Les patients exacerbateurs n'ont pas mieux répondu que les autres dans notre étude. Spruit en 2015 note un nombre d'hospitalisations plus important chez les « très bons répondeurs ». Le nombre de stages réalisés par les patients était comparable dans chaque groupe.

Les statuts anxieux et dépressifs étaient très semblables dans chaque groupe. Dans la littérature, Spruit en 2015 retrouve des patients plus anxieux et plus déprimés dans le groupe des « très bons répondeurs » (150) tout comme Higashimoto en 2016 sur le TM6 (130).

Au plan thérapeutique, l'intensité du traitement inhalé, la présence d'une OLD ou d'une VNI ne permettaient pas d'anticiper une bonne réponse ou non. La littérature n'évoque pas d'élément probant sur ces points. Le recours à de la théophylline ou à une antibioprophylaxie n'a pu être étudié en raison d'un effectif trop faible.

Analyse sur des éléments paracliniques

L'analyse gazométrique ne révélait pas de différence entre les groupes, en ne notant pas de bénéfice supérieur chez les hypoxiques. Nous rejoignons Vagagini en 2009 qui ne note pas d'amélioration plus grande de la qualité de vie selon SGRQ quand la PaO₂ est inférieure à 60 mmHg mais une amélioration en revanche plus grande du TM6, ce que nous n'avons pas étudié (125).

Concernant les explorations fonctionnelles respiratoires, nous avons étudié plusieurs éléments notamment la distension thoracique, sans qu'un facteur ne ressorte même chez les distendus « majeurs » comme dans la récente étude de Vanfleteren (151). La diffusion du CO n'était pas non plus déterminante dans notre étude.

En 2015, Ambrosino compare les phénotypes plutôt emphysémateux et les phénotypes obstructifs. Il ne note pas de différence d'amélioration post-réhabilitation que ce soit en termes de qualité de vie, de TM6, de mMRC ou de force inspiratoire (152).

La performance des patients répondeurs et non-répondeurs sur le TM6 était tout à fait semblable dans les deux groupes. La littérature suggère une amélioration plus forte quand la distance initiale est plus faible mais sur d'autres critères que la qualité de vie. Une amélioration du TM6 est le plus souvent recherchée : Cilione (127), Costi (138) et Di Meo (145) chez les patients de 65 à 83 ans notaient une plus grande amélioration chez les patients avec TM6 initial faible. Dans notre étude nous n'avions pas de TM6 à 6 mois pour réaliser cette comparaison. Seul Osadnik en 2018 évoque une meilleure réponse en cas de TM6 élevé pour la quantité d'activité physique quotidienne, ce qui est un marqueur un peu différent (153).

Analyse à 6 mois

Lors du rappel nous avons interrogé les patients sur le nombre d'exacerbations et d'hospitalisations depuis le stage. Ce facteur ne peut pas être prédictif a priori puisqu'il ne peut être connu qu'après le stage. Il s'agit d'une analyse complémentaire. Bien qu'on note plus d'exacerbations et d'hospitalisations chez les non-répondeurs, notre étude ne retrouve pas de différence significative entre les 2 critères. Il est possible qu'il s'agisse d'un manque de puissance de notre étude nécessitant un effectif plus grand. Certaines études notent une diminution des exacerbations lors des réhabilitations comme Seymour en post-exacerbations (154).

Synthèse

La majorité des études citées réalisent une comparaison de réponse à court terme, directement à la fin du stage de réhabilitation. Beaucoup plus rares sont celles qui cherchent à identifier les facteurs prédictifs de bonne réponse à moyen ou long terme de la réhabilitation respiratoire.

Bien qu'il existe certaines tendances à court terme sur une amélioration possiblement meilleure chez les patients porteurs de BPCO les plus sévères (selon le stade GOLD, l'index BODE, le TM6), les études ne permettent pas d'être formels. En prenant le patient plus globalement, Plankeel et Troosters (2001) estiment que les patients avec une limite non ventilatoire répondent mieux (155,156). Le déconditionnement cardio-vasculaire et musculaire semble tant physiologiquement qu'en pratique davantage réversible.

Les raisons de l'absence de consensus clair peuvent être multiples. Les stages de réhabilitation entre les études n'ont pas les mêmes modalités et sont parfois même très différents en durée et en contenu, bien que l'approche globale reste identique. L'échelle d'évaluation afin de définir si un stage est bénéfique ou non varie également. Nous l'avons vu dans les études, certains patients sont qualifiés de « répondeurs » sur un test fonctionnel comme le test de marche, et non sur une échelle de qualité de vie, ou inversement. Il peut exister une réponse « dissociée » entre ces différents paramètres.

Notre étude n'a mis en évidence qu'un seul facteur prédictif de bonne réponse à la réhabilitation respiratoire : un IMC anormal. Compte-tenu de notre choix d'étudier la réponse après 6 mois, ceci est très cohérent avec la littérature. En effet, plusieurs études montrent un émoussement de la réponse après plusieurs mois (93). La problématique majeure réside dans le changement de comportement après le programme. L'objectif du stage de réhabilitation respiratoire est une modification durable du mode de vie du patient, avec entre autres une lutte contre la sédentarité. Il existe assez peu d'études sur ce point. *Baumann* note une amélioration conforme aux autres études mais sans changement de comportement (98). Ce changement de comportement étant multimodal (sevrage tabagique, meilleur équilibre nutritionnel, majoration de l'activité physique, ...), il est difficile de l'évaluer. Néanmoins, une étude associant une analyse du changement de comportement et une analyse de la réponse à la réhabilitation serait très intéressante et permettrait probablement d'encourager l'évolution des pratiques.

Une autre hypothèse expliquant l'absence de facteurs prédictifs retrouvés peut être soit l'absence de facteurs prédictifs existants, soit un manque de puissance de notre étude de par notre effectif.

Enfin, l'épidémie de Covid-19 survenue au cours du premier semestre 2020 a modifié les habitudes de la majorité des patients dont le rappel a été effectué après le début de l'épidémie et surtout après le début du confinement. Cela représente 21 patients. Son impact n'a pas pu être évalué tant par manque d'outils que par l'hétérogénéité des situations (type d'habitation, accès à un jardin personnel ou non, matériel de type vélo d'intérieur à domicile, peurs liées au virus, ...).

Forces de notre étude

Les points forts de notre étude sont le caractère prospectif, l'évaluation à moyen terme, l'effectif de taille satisfaisante et la variété des données recueillies. Notre étude est originale par le fait qu'il existe peu d'études sur la recherche de facteurs prédictifs au-delà du post-stage immédiat. Or, l'objectif premier de la réhabilitation respiratoire est d'obtenir un changement durable de comportement et de la qualité de vie.

Limites de notre étude

Notre étude comporte plusieurs limites.

Une des limites principales est le caractère purement déclaratif de plusieurs informations recueillies (nombre d'exacerbations, nombre d'hospitalisations, antécédents, ...) dont la véracité n'a pas été vérifiée. Une autre limite est notre caractère monocentrique.

Nous avons réalisé le questionnaire SGRQ en hétéro-questionnaire alors qu'il s'agit théoriquement d'un auto-questionnaire. Nous avons fait ce choix afin d'obtenir la meilleure comparabilité possible entre le questionnaire initial et le rappel téléphonique à 6 mois, qui est obligatoirement en hétéro-questionnaire. Ceci a été fait de la même façon dans d'autres études (141).

Par ailleurs il aurait été intéressant d'avoir un élément de comparaison « objectif » à 6 mois comme un TM6. Cependant en pratique, il aurait été compliqué de convoquer les patients sur le centre uniquement pour un test de marche, dans une période précise compte-tenu de l'éloignement géographique de certains patients. Une étude des paramètres musculaires aurait apporté des informations potentiellement discriminantes mais ils ne sont pas réalisés en pratique courante sur l'établissement.

Concernant le jour de recueil, il a pu varier du premier au 7^{ème} jour du séjour à l'inclusion. Cette variabilité est liée aux disponibilités du patient et de notre fait. Néanmoins le recueil a été fait systématiquement le plus tôt possible et il a été demandé aux patients de répondre comme s'il avait été fait au premier jour de stage. Le recueil a été fait de quinze jours avant à quinze jours après la date théorique du rappel 6 mois plus tard. Nous ne connaissons pas les causes des perdus de vue dans la majorité des cas.

Enfin, nous n'avons pas vérifié si chaque patient avait bien suivi le programme d'activités prévues au cours du stage.

Conclusion

Le diagnostic précoce et la prise en charge de la BPCO est un enjeu majeur actuel de santé publique et va prendre une part de plus en plus importante dans le monde à l'avenir. En France, la diminution de la consommation tabagique et la meilleure protection des professionnels sont essentielles pour diminuer l'incidence de la maladie. Au plan thérapeutique, la réhabilitation fonctionnelle respiratoire n'a toujours pas la place qu'elle devrait avoir dans l'arsenal thérapeutique. Elle devrait être la pierre angulaire de la prise en charge. La sensibilisation des professionnels de santé afin de promouvoir ce stage est fondamentale. Le bénéfice serait tant au niveau individuel en termes d'amélioration des capacités fonctionnelles et de la qualité de vie qu'au niveau collectif avec une diminution du coût pour la société notamment par la diminution des hospitalisations qui représentent un coût majeur.

A l'heure de l'individualisation des prises en charge, notre étude a cherché à connaître les facteurs prédictifs de bonne réponse à la réhabilitation respiratoire afin de mieux cibler les patients candidats alors que l'offre en termes de structures manque. Les patients présentant un IMC anormal ont mieux répondu sur le plan de la qualité de vie par rapport aux patients présentant un IMC normal, sans que nous en connaissions la raison exacte. L'absence de mise en évidence d'autres facteurs prédictifs peut être expliquée par l'émoussement des bénéfices après plusieurs mois.

Des études avec des programmes et des critères de jugements standardisés paraissent indispensables pour mettre en évidence des facteurs prédictifs de bonne réponse tant à court terme qu'à moyen et long terme. De plus, des études sur les modifications comportementales induites par le stage permettraient de mieux comprendre la réponse ou non à la réhabilitation respiratoire.

Références bibliographiques

1. Agusti A, Vogelmeier C, Decramer M, Celli BR, Anzueto A. COMITÉ DIRECTEUR DE GOLD (2016). :48.
2. item_205_BPCO_2018.pdf. Disponible sur: http://cep.splf.fr/wp-content/uploads/2018/09/item_205_BPCO_2018.pdf
3. Article - Bulletin épidémiologique hebdomadaire. Disponible sur: http://beh.santepubliquefrance.fr/beh/2018/35-36/2018_35-36_3.html
4. Le programme d'actions en faveur de la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) : « connaître, prévenir et mieux prendre en charge la BPCO ». Rev Mal Respir. juin 2006;23:4.
5. LB_Faire de la BPCO une urgence de santé publique_Vdef.pdf. Disponible sur: https://www.ffaair.org/assets/pdf/Actu/LB_Faire%20de%20la%20BPCO%20une%20urgence%20de%20sant%C3%A9%20publique_Vdef.pdf
6. McCarthy B, Casey D, Devane D, Murphy K, Murphy E, Lacasse Y. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev. 23 févr 2015;(2):CD003793.
7. app_323_guide_bpco_actu_2019_vf.pdf. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2020-01/app_323_guide_bpco_actu_2019_vf.pdf
8. Est-ce que le stade 0 de GOLD prédit le développement de la BPCO ? Rev Mal Respir. févr 2006;23(1):16-7.
9. Eisner MD, Balmes J, Katz PP, Trupin L, Yelin EH, Blanc PD. Lifetime environmental tobacco smoke exposure and the risk of chronic obstructive pulmonary disease. Environ Health Glob Access Sci Source. 12 mai 2005;4(1):7.
10. Robbins AS, Abbey DE, Lebowitz MD. Passive smoking and chronic respiratory disease symptoms in non-smoking adults. Int J Epidemiol. oct 1993;22(5):809-17.
11. Arrêt de la consommation de tabac : du dépistage individuel au maintien de l'abstinence en premier recours. Haute Autorité de Santé. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/c_1718021/fr/arret-de-la-consommation-de-tabac-du-depistage-individuel-au-maintien-de-l-abstinence-en-premier-recours
12. GOLD-2020-REPORT-ver1.0wms.pdf. Disponible sur: <https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2019/11/GOLD-2020-REPORT-ver1.0wms.pdf>
13. Jebrak G. Recommandations et prise en charge de la BPCO en France : les recommandations sur la prise en charge de la BPCO ne sont pas suivies dans la vraie vie ! Rev Mal Respir. janv 2010;27(1):11-8.
14. LB_Faire de la BPCO une urgence de santé publique_Vdef.pdf. Disponible sur: https://www.ffaair.org/assets/pdf/Actu/LB_Faire%20de%20la%20BPCO%20une%20urgence%20de%20sant%C3%A9%20publique_Vdef.pdf
15. Moore E, Newson R, Joshi M, Palmer T, Rothnie KJ, Singh S, et al. Effects of Pulmonary Rehabilitation on Exacerbation Number and Severity in People With COPD: An Historical Cohort Study Using Electronic Health Records. Chest. 1 déc 2017;152(6):1188-202.

16. Lirsac B, Gonzalez J, Surpas P, Steinberg A. Etat des lieux de la réhabilitation respiratoire (RR) en France: sites et modalités. *Rev Mal Respir.* 1 janv 2006;23:54.
17. Surpas P. Pourquoi la réhabilitation respiratoire est elle si peu prescrite ? Comment y remédier ? *Rev Mal Respir.* janv 2010;27(1):5-7.
18. Galera O, Grimal G, Bajon D, Darolles Y. Identification des freins à la prescription de la réhabilitation respiratoire pour les patients atteints de BPCO en médecine générale. *Rev Pneumol Clin.* 1 juin 2017;73(3):115-9.
19. Comment mettre en œuvre la réhabilitation respiratoire pour les patients ayant une bronchopneumopathie chronique obstructive ?. Haute Autorité de Santé. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/c_1744735/fr/comment-mettre-en-oeuvre-la-rehabilitation-respiratoire-pour-les-patients-ayant-une-bronchopneumopathie-chronique-obstructive
20. Recommandation pour la Pratique Clinique. *Rev Mal Respir.* mai 2010;27(5):522-48.
21. Blackstock FC, Evans RA. Rehabilitation in lung diseases: 'Education' component of pulmonary rehabilitation. *Respirology.* 2019;24(9):863-70.
22. Roberts NJ, Kidd L, Kirkwood K, Cross J, Partridge MR. A systematic review of the content and delivery of education in pulmonary rehabilitation programmes. *Respir Med.* 1 déc 2018;145:161-81.
23. Stoilkova A, Janssen DJA, Wouters EFM. Educational programmes in COPD management interventions: A systematic review. *Respir Med.* 1 nov 2013;107(11):1637-50.
24. Recommandation pour la Pratique Clinique. *Rev Mal Respir.* mai 2010;27(5):522-48.
25. Troosters T, Vilaro J, Rabinovich R, Casas A, Barberà JA, Rodriguez-Roisin R, et al. Physiological responses to the 6-min walk test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J.* sept 2002;20(3):564-9.
26. Poulain M, Durand F, Palomba B, Ceugniet F, Desplan J, Varray A, et al. 6-minute walk testing is more sensitive than maximal incremental cycle testing for detecting oxygen desaturation in patients with COPD. *Chest.* mai 2003;123(5):1401-7.
27. Houchen-Wolloff L, Williams JE, Green RH, Woltmann G, Steiner MC, Sewell L, et al. Survival following pulmonary rehabilitation in patients with COPD: the effect of program completion and change in incremental shuttle walking test distance. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 20 déc 2017;13:37-44.
28. Celli BR, Cote CG, Marin JM, Casanova C, Montes de Oca M, Mendez RA, et al. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med.* 4 mars 2004;350(10):1005-12.
29. Redelmeier DA, Bayoumi AM, Goldstein RS, Guyatt GH. Interpreting small differences in functional status: the Six Minute Walk test in chronic lung disease patients. *Am J Respir Crit Care Med.* avr 1997;155(4):1278-82.
30. Puhan MA, Mador MJ, Held U, Goldstein R, Guyatt GH, Schünemann HJ. Interpretation of treatment changes in six-minute walk distance in patients with COPD. *Eur Respir J.* 11 juin 2008; Disponible sur: <https://erj.ersjournals.com/content/early/2008/06/11/09031936.00140507>

31. Holland AE, Hill CJ, Rasekaba T, Lee A, Naughton MT, McDonald CF. Updating the Minimal Important Difference for Six-Minute Walk Distance in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 1 févr 2010;91(2):221-5.
32. Lacasse Y, Wong E, Guyatt GH, King D, Cook DJ, Goldstein RS. Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet Lond Engl.* 26 oct 1996;348(9035):1115-9.
33. Thomason DB, Booth FW. Atrophy of the soleus muscle by hindlimb unweighting. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. janv 1990;68(1):1-12.
34. Réhabilitation du patient atteint de BPCO. *Rev Mal Respir.* 1 juin 2010;27:S36-69.
35. Gea J, Orozco-Levi M, Barreiro E, Ferrer A, Broquetas J. Structural and functional changes in the skeletal muscles of COPD patients: the « compartments » theory. *Monaldi Arch Chest Dis Arch Monaldi Mal Torace.* juin 2001;56(3):214-24.
36. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Distribution of muscle weakness in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardpulm Rehabil.* déc 2000;20(6):353-60.
37. Bernard S, LeBlanc P, Whittom F, Carrier G, Jobin J, Belleau R, et al. Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* août 1998;158(2):629-34.
38. Seymour JM, Spruit MA, Hopkinson NS, Natanek SA, Man WD-C, Jackson A, et al. The prevalence of quadriceps weakness in COPD and the relationship with disease severity. *Eur Respir J.* juill 2010;36(1):81-8.
39. Swallow EB, Reyes D, Hopkinson NS, Man WD-C, Porcher R, Cetti EJ, et al. Quadriceps strength predicts mortality in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax.* févr 2007;62(2):115-20.
40. Marquis K, Debigaré R, Lacasse Y, LeBlanc P, Jobin J, Carrier G, et al. Midthigh muscle cross-sectional area is a better predictor of mortality than body mass index in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 15 sept 2002;166(6):809-13.
41. Eliason G, Abdel-Halim SM, Piehl-Aulin K, Kadi F. Alterations in the muscle-to-capillary interface in patients with different degrees of chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Res.* 15 juill 2010;11:97.
42. Gouzi F, Préfaut C, Abdellaoui A, Roudier E, de Rigal P, Molinari N, et al. Blunted muscle angiogenic training-response in COPD patients versus sedentary controls. *Eur Respir J.* avr 2013;41(4):806-14.
43. Zhang H, Wang X, Lin J, Sun Y, Huang Y, Yang T, et al. Reduced regional gray matter volume in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a voxel-based morphometry study. *AJNR Am J Neuroradiol.* févr 2013;34(2):334-9.
44. Serres I, Gautier V, Varray A, Préfaut C. Impaired skeletal muscle endurance related to physical inactivity and altered lung function in COPD patients. *Chest.* avr 1998;113(4):900-5.

45. Shrikrishna D, Patel M, Tanner RJ, Seymour JM, Connolly BA, Puthuchery ZA, et al. Quadriceps wasting and physical inactivity in patients with COPD. *Eur Respir J*. nov 2012;40(5):1115-22.
46. Levine S, Kaiser L, Leferovich J, Tikunov B. Cellular adaptations in the diaphragm in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*. 18 déc 1997;337(25):1799-806.
47. McKeever TM, Lewis SA, Cassano PA, Ocké M, Burney P, Britton J, et al. The relation between dietary intake of individual fatty acids, FEV1 and respiratory disease in Dutch adults. *Thorax*. mars 2008;63(3):208-14.
48. van de Bool C, Mattijssen-Verdonschot C, van Melick PPMJ, Spruit MA, Franssen FME, Wouters EFM, et al. Quality of dietary intake in relation to body composition in patients with chronic obstructive pulmonary disease eligible for pulmonary rehabilitation. *Eur J Clin Nutr*. févr 2014;68(2):159-65.
49. Costes F, Gosker H, Feasson L, Desgeorges M, Kelders M, Castells J, et al. Impaired exercise training-induced muscle fiber hypertrophy and Akt/mTOR pathway activation in hypoxemic patients with COPD. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. 15 avr 2015;118(8):1040-9.
50. Gan WQ, Man SFP, Senthilselvan A, Sin DD. Association between chronic obstructive pulmonary disease and systemic inflammation: a systematic review and a meta-analysis. *Thorax*. juill 2004;59(7):574-80.
51. Decramer M, Lacquet LM, Fagard R, Rogiers P. Corticosteroids contribute to muscle weakness in chronic airflow obstruction. *Am J Respir Crit Care Med*. juill 1994;150(1):11-6.
52. Vivodtzev I, Pépin J-L, Vottero G, Mayer V, Porsin B, Lévy P, et al. Improvement in quadriceps strength and dyspnea in daily tasks after 1 month of electrical stimulation in severely deconditioned and malnourished COPD. *Chest*. juin 2006;129(6):1540-8.
53. Zanotti E, Felicetti G, Maini M, Fracchia C. Peripheral muscle strength training in bed-bound patients with COPD receiving mechanical ventilation: effect of electrical stimulation. *Chest*. juill 2003;124(1):292-6.
54. Bourjeily-Habr G, Rochester CL, Palermo F, Snyder P, Mohsenin V. Randomised controlled trial of transcutaneous electrical muscle stimulation of the lower extremities in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. déc 2002;57(12):1045-9.
55. Neder JA, Sword D, Ward SA, Mackay E, Cochrane LM, Clark CJ. Home based neuromuscular electrical stimulation as a new rehabilitative strategy for severely disabled patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Thorax*. avr 2002;57(4):333-7.
56. Couillard A, Prefaut C. L'électrostimulation dans la réhabilitation des patients BPCO sévères : pertinence ou facétie ? *Rev Mal Respir*. 1 févr 2010;27(2):113-24.
57. Grosbois J-M, Borel B, Fabre C, Pruvot C, Pannecoucke A, Denis G, et al. Poster 22: Intérêt de l'électrostimulation du quadriceps dans le cadre de la réhabilitation respiratoire (RR) à domicile des BPCO sévères sous OLD. *Rev Mal Respir*. 1 mai 2008;25(5):640.
58. Roy AL, Dupuis J, Viacroze C, Debeaumont D, Quieffin J, Marques MH, et al. Effets de l'électrostimulation des quadriceps au cours d'un programme de réhabilitation chez des

patients ayant une broncho-pneumopathie chronique obstructive. *Ann Phys Rehabil Med.* 1 oct 2013;56:e325.

59. Lötters F, van Tol B, Kwakkel G, Gosselink R. Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: a meta-analysis. *Eur Respir J.* sept 2002;20(3):570-6.
60. Gosselink R, De Vos J, van den Heuvel SP, Segers J, Decramer M, Kwakkel G. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *Eur Respir J.* févr 2011;37(2):416-25.
61. Beaumont M, Couturaud F, Mialon P, Péran L, Pichon R, Le Ber-Moy C. Effets de l'entraînement des muscles inspiratoires associé à un programme de réhabilitation respiratoire sur la dyspnée. *Rev Mal Respir.* 1 janv 2013;30:A69-70.
62. Recommandation pour la Pratique Clinique. *Rev Mal Respir.* mai 2010;27(5):522-48.
63. O'donnell DE, D'arsigny C, Webb KA. Effects of Hyperoxia on Ventilatory Limitation During Exercise in Advanced Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 15 mars 2001;163(4):892-8.
64. Bradley JM, O'Neill BM. Short-term ambulatory oxygen for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;(4). Disponible sur: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD004356.pub3/full>
65. Nonoyama ML, Brooks D, Lacasse Y, Guyatt GH, Goldstein RS. Oxygen therapy during exercise training in chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 18 avr 2007;(2):CD005372.
66. Emtner M, Porszasz J, Burns M, Somfay A, Casaburi R. Benefits of supplemental oxygen in exercise training in nonhypoxemic chronic obstructive pulmonary disease patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 1 nov 2003;168(9):1034-42.
67. Héraud N, Préfaut C, Durand F, Varray A. Does correction of exercise-induced desaturation by O₂ always improve exercise tolerance in COPD? A preliminary study. *Respir Med.* 1 sept 2008;102(9):1276-86.
68. Waatevik M, Johannessen A, Gomez Real F, Aanerud M, Hardie JA, Bakke PS, et al. Oxygen desaturation in 6-min walk test is a risk factor for adverse outcomes in COPD. *Eur Respir J.* 2016;48(1):82-91.
69. A Randomized Trial of Long-Term Oxygen for COPD with Moderate Desaturation. *N Engl J Med.* 27 oct 2016;375(17):1617-27.
70. Osadnik CR, McDonald CF, Jones AP, Holland AE. Airway clearance techniques for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 14 mars 2012;(3):CD008328.
71. Réhabilitation du patient atteint de BPCO. :34.
72. Modalités pratiques de réalisation de la ventilation dirigée abdomino-diaphragmatique en 2009 : propositions pour un consensus - EM|consulte. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/rmr/article/219310>
73. Body Mass, Fat-Free Body Mass, and Prognosis in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease From a Random Population Sample: Findings From the Copenhagen City Heart Study - PubMed. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16368793/>

74. Recommandation pour la Pratique Clinique. *Rev Mal Respir.* mai 2010;27(5):522-48.
75. 24583.pdf. Disponible sur: <https://www.edimark.fr/Front/frontpost/getfiles/24583.pdf>
76. Ferreira IM, Brooks D, White J, Goldstein R. Nutritional supplementation for stable chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 12 déc 2012;12:CD000998.
77. Varraso R, Chiuve SE, Fung TT, Barr RG, Hu FB, Willett WC, et al. Alternate Healthy Eating Index 2010 and risk of chronic obstructive pulmonary disease among US women and men: prospective study. *BMJ [Internet].* 3 févr 2015 [cité 28 mai 2020];350. Disponible sur: <https://www.bmj.com/content/350/bmj.h286>
78. Brinchault G, Diot P, Dixmier A, Goupil F, Guillaus P, Gut-Gobert C, et al. Les comorbidités dans la BPCO. *Rev Pneumol Clin.* 1 déc 2015;71(6):342-9.
79. Ninot G. L'anxiété et la dépression associées à la BPCO : une revue de question. *Rev Mal Respir.* 1 juin 2011;28(6):739-48.
80. Gordon CS, Waller JW, Cook RM, Cavalera SL, Lim WT, Osadnik CR. Effect of Pulmonary Rehabilitation on Symptoms of Anxiety and Depression in COPD: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Chest.* 1 juill 2019;156(1):80-91.
81. Güell R, Resqueti V, Sangenis M, Morante F, Martorell B, Casan P, et al. Impact of Pulmonary Rehabilitation on Psychosocial Morbidity in Patients With Severe COPD. *Chest.* 1 avr 2006;129(4):899-904.
82. Yohannes A, Dryden S, Hanania N. Predictors of Noncompletion of Pulmonary Rehabilitation Program in Patients With COPD. *Chest.* 1 oct 2016;150(4, Supplement):1128A.
83. Boutou AK, Tanner RJ, Lord VM, Hogg L, Nolan J, Jefford H, et al. An evaluation of factors associated with completion and benefit from pulmonary rehabilitation in COPD. *BMJ Open Respir Res.* 1 nov 2014;1(1). Disponible sur: <https://bmjopenrespres.bmj.com/content/1/1/e000051>
84. Janssens T, Van de Moortel Z, Geidl W, Carl J, Pfeifer K, Leibert N, et al. Impact of Disease-Specific Fears on Pulmonary Rehabilitation Trajectories in Patients with COPD. *J Clin Med.* 13 sept 2019;8(9).
85. ATS Statement. *Am J Respir Crit Care Med.* 1 juill 2002;166(1):111-7.
86. Dong J, Li Z, Luo L, Xie H. Efficacy of pulmonary rehabilitation in improving the quality of life for patients with chronic obstructive pulmonary disease: Evidence based on nineteen randomized controlled trials. *Int J Surg.* 1 janv 2020;73:78-86.
87. Yang J, Lin R, Xu Z, Zhang H. Significance of pulmonary rehabilitation in improving quality of life for subjects with COPD. *Respir Care.* 2019;64(1):99-107.
88. Effectiveness of a Pulmonary Rehabilitation Program in a Rehabilitation Hospital Day Centre for Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients from Primary Care Clinics. *Respirology.* 2018;23(S2):130-1.
89. Carone M, Patessio A, Ambrosino N, Baiardi P, Balbi B, Balzano G, et al. Efficacy of pulmonary rehabilitation in chronic respiratory failure (CRF) due to chronic obstructive pulmonary disease (COPD): The Maugeri Study. *Respir Med.* 1 déc 2007;101(12):2447-53.

90. Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. A Cochrane systematic review. - Abstract - Europe PMC. Disponible sur: <https://europepmc.org/article/med/18084170>
91. Lee EN, Kim MJ. Meta-analysis of the Effect of a Pulmonary Rehabilitation Program on Respiratory Muscle Strength in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Asian Nurs Res.* févr 2019;13(1):1-10.
92. Karapolat H, Atasever A, Atamaz F, Kirazli Y, Elmas F, Erdinç E. Do the benefits gained using a short-term pulmonary rehabilitation program remain in COPD patients after participation? *Lung.* août 2007;185(4):221-5.
93. Grosbois J-M, Bart F, Aron C, Bajon D, Baud D, Blanc X, et al. Question 6. Modalités de suivi et évaluation de l'efficacité de la réhabilitation respiratoire des BPCO à long terme. *Rev Mal Respir.* 1 nov 2005;22(5, Part 3):112-8.
94. Griffiths TL, Phillips CJ, Davies S, Burr ML, Campbell IA. Cost effectiveness of an outpatient multidisciplinary pulmonary rehabilitation programme. *Thorax.* oct 2001;56(10):779-84.
95. Rubí M, Renom F, Ramis F, Medinas M, Centeno MJ, Górriz M, et al. Effectiveness of Pulmonary Rehabilitation in Reducing Health Resources Use in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 1 mars 2010;91(3):364-8.
96. Beauchamp MK, Evans R, Janaudis-Ferreira T, Goldstein RS, Brooks D. Systematic review of supervised exercise programs after pulmonary rehabilitation in individuals with COPD. *Chest.* oct 2013;144(4):1124-33.
97. Ringbaek T, Brondum E, Martinez G, Thogersen J, Lange P. Long-term effects of 1-year maintenance training on physical functioning and health status in patients with COPD: A randomized controlled study. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* févr 2010;30(1):47-52.
98. Baumann HJ, Kluge S, Rummel K, Klose H, Hennigs JK, Schmoller T, et al. Low intensity, long-term outpatient rehabilitation in COPD: a randomised controlled trial. *Respir Res.* 27 sept 2012;13:86.
99. Xi F, Wang Z, Qi Y, Brightwell R, Roberts P, Stewart A, et al. Long-term effect of respiratory training for chronic obstructive pulmonary disease patients at an outpatient clinic: a randomised controlled trial. *Clin Transl Med.* déc 2015;4(1):31.
100. Grosbois JM, Gicquello A, Langlois C, Le Rouzic O, Bart F, Wallaert B, et al. Long-term evaluation of home-based pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 25 sept 2015;10:2037-44.
101. Reis LFF, Guimarães FS, Fernandes SJ, Cantanhede LA, Dias CM, Lopes AJ, et al. A long-term pulmonary rehabilitation program progressively improves exercise tolerance, quality of life and cardiovascular risk factors in patients with COPD. *Eur J Phys Rehabil Med.* août 2013;49(4):491-7.
102. Romagnoli M, Dell'Orso D, Lorenzi C, Crisafulli E, Costi S, Lugli D, et al. Repeated Pulmonary Rehabilitation in Severe and Disabled COPD Patients. *Respiration.* 2006;73(6):769-76.
103. Heng H, Lee AL, Holland AE. Repeating pulmonary rehabilitation: prevalence, predictors and outcomes. *Respirol Carlton Vic.* oct 2014;19(7):999-1005.

104. Al Chikhanie Y, Vergès S, Veale D, Hérengrt F, Pichetto P. Faut-il répéter les programmes de réhabilitation (RHB) chez le BPCO ? *Rev Mal Respir.* 1 janv 2019;36:A188-9.
105. La rééducation respiratoire est aussi efficace à domicile qu'en milieu hospitalier. *Kinésithérapie Rev.* 1 févr 2012;12(122):15-6.
106. Wuytack F, Devane D, Stovold E, McDonnell M, Casey M, McDonnell TJ, et al. Comparison of outpatient and home-based exercise training programmes for COPD: A systematic review and meta-analysis. *Respirology.* 2018;23(3):272-83.
107. Honvoh F, Aron C, Leleu O, Ribadeau Dumas S, Pawlicki JP. 71 Evaluation et résultats d'un programme de réhabilitation respiratoire en mode ambulatoire chez 100 patients BPCO. *Rev Mal Respir.* 1 janv 2004;21:38.
108. Debeaumont D, Dupuis J, Viacroze C, Demangeon S, Muir JF, Tardif C. Comparaison de la réhabilitation respiratoire de patients atteints de BPCO en centre et à domicile. *Rev Mal Respir.* 1 nov 2015;32(9):913-20.
109. Grosbois J-M, Le Rouzic O, Monge E, Bart F, Wallaert B. La réhabilitation respiratoire : évaluation de deux types de prise en charge, ambulatoire versus domicile. *Rev Pneumol Clin.* 1 févr 2013;69(1):10-7.
110. Leleu O, Aron C, Glerant J-C, Honvoh F. Résultats d'un programme de réhabilitation respiratoire en mode ambulatoire chez 100 patients atteints de broncho-pneumopathie chronique obstructive. *J Réadapt Médicale Prat Form En Médecine Phys Réadapt.* 1 sept 2006;26(3):79-83.
111. Romain D, Bernady A, Etchamendy E, Barokas T, Pignede P. Coût des hospitalisations dues à une exacerbation de patients BPCO réhabilités à domicile. *Rev Mal Respir.* 1 sept 2011;28(7):864-72.
112. Coursier JM, Soyez F, Herkert A, Lacomère C, Jourda C, Chouaid C. Réhabilitation respiratoire en ambulatoire des insuffisants respiratoires chroniques: évaluation médico-économique de la mise en place d'un réseau de santé (Recup'air) en Île-de-France. *Rev Mal Respir.* 1 janv 2006;23:67.
113. Guillaumot A. Télémédecine : une perspective d'avenir pour la réhabilitation respiratoire ? *Rev Mal Respir Actual.* 1 oct 2014;6(5):564-5.
114. Marquis N, Larivée P, Dubois M-F, Tousignant M. Are improvements maintained after in-home pulmonary telerehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease? *Int J Telerehabilitation.* 2014;6(2):21-30.
115. Blanc P, Jhowry S, Mourot L, Morice C, Hausseguy E, Berrejeb N, et al. Dysfonction érectile chez les patients atteints de BPCO : impact d'un programme de réhabilitation respiratoire. *Rev Mal Respir.* 1 janv 2015;32:A76-7.
116. Thibault R, Samaras N, Samaras D, Chambellan A, Pichard C. Réhabilitation respiratoire dans la broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) : l'androgénothérapie, pourquoi ? Pour qui ? Comment ? *Nutr Clin Métabolisme.* 1 mars 2016;30(1):74-82.

117. Pichon R, Beaumont M, Peran L, Le Ber-Moy C. Effets d'un programme de réhabilitation respiratoire sur l'équilibre de patients atteints de BPCO. *Kinésithérapie Rev.* 1 juill 2012;12(127):78-84.
118. Al-Ghimlas F, Todd DC. Creatine supplementation for patients with COPD receiving pulmonary rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *Respirology.* 2010;15(5):785-95.
119. Maury J, Héraud N, Gouzi F, De Rigal P, Molinari N, Pincemail J, et al. Optimisation des effets de la réhabilitation respiratoire chez des patients BPCO par une supplémentation en antioxydants : résultats d'essai randomisé contrôlé en double insu. *Rev Mal Respir.* 1 janv 2017;34:A59-60.
120. Gindre D, Surpas P, Garcia-Tejero MT, Ndeli D. Apport de l'hélium dans un programme de réhabilitation respiratoire pour patients porteurs d'une BPCO sévère ; étude randomisée en double aveugle. *Rev Mal Respir.* 1 janv 2018;35:A42-3.
121. Marchand É, Maury G. Évaluation du COPD Assessment Test (CAT) chez des patients BPCO en état stable. *Rev Mal Respir.* mars 2012;29(3):391-7.
122. Beaumont M. Intérêt du questionnaire de qualité de vie Saint-George chez les patients atteints de BPCO: Interest of the Saint-George's Respiratory Questionnaire among COPD patients. *Kinésithérapie Rev.* 1 févr 2010;10(98):23-6.
123. Jones PW. Interpreting thresholds for a clinically significant change in health status in asthma and COPD. *Eur Respir J.* mars 2002;19(3):398-404.
124. St. George's Respiratory Questionnaire (SGRQ). Disponible sur: <https://www.thoracic.org/members/assemblies/assemblies/srn/questionnaires/sgrq.php>
125. Vagaggini B, Costa F, Antonelli S, De Simone C, De Cusatis G, Martino F, et al. Clinical predictors of the efficacy of a pulmonary rehabilitation programme in patients with COPD. *Respir Med.* 1 août 2009;103(8):1224-30.
126. Ragaselvi S, Janmeja AK, Aggarwal D, Sidana A, Sood P. Predictors of response to pulmonary rehabilitation in stable chronic obstructive pulmonary disease patients: A prospective cohort study. *J Postgrad Med.* 2019;65(2):101-6.
127. Cilione C, Lorenzi C, Dell Orso D, Garuti G, Rossi G, Totaro L, et al. Predictors of change in exercise capacity after comprehensive COPD inpatient rehabilitation. *Med Sci Monit Int Med J Exp Clin Res.* nov 2002;8(11):CR740-745.
128. Dreher M, Kabitz H-J. Impact of obesity on exercise performance and pulmonary rehabilitation. *Respirology.* 2012;17(6):899-907.
129. The influence of obesity on pulmonary rehabilitation outcomes in patients with COPD - PubMed. Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19029231/>
130. Higashimoto Y, Yamagata T, Maeda K, Honda N, Sano A, Nishiyama O, et al. Influence of comorbidities on the efficacy of pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Geriatr Gerontol Int.* 2016;16(8):934-41.
131. Sava F, Laviolette L, Bernard S, Breton M-J, Bourbeau J, Maltais F. The impact of obesity on walking and cycling performance and response to pulmonary rehabilitation in COPD. *BMC Pulm Med.* 2010;10.

132. Inspiratory muscle activity during incremental exercise in obese men | International Journal of Obesity . Disponible sur: <https://www.nature.com/articles/0803546?proof=t>
133. Kriketos AD, Baur LA, O'Connor J, Carey D, King S, Caterson ID, et al. Muscle fibre type composition in infant and adult populations and relationships with obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord J Int Assoc Study Obes.* sept 1997;21(9):796-801.
134. Laaban J-P, Kouchakji B, Dore M-F, Orvoen-Frija E, Rochemaure J, David P. Nutritional Status of Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Acute Respiratory Failure. *Chest.* 1 mai 1993;103(5):1362-8.
135. Alonso T, Sobradillo P, de Torres JP. Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Women. Is it Different? *Arch Bronconeumol Engl Ed.* 1 avr 2017;53(4):222-7.
136. Charikiopoulou M, Nikolaidis PT, Knechtle B, Rosemann T, Rapti A, Trakada G. Subjective and objective outcomes in patients with COPD after pulmonary rehabilitation- The impact of comorbidities. *Front Physiol.* 2019;10(MAR).
137. Butler SJ, Li LSK, Ellerton L, Gershon AS, Goldstein RS, Brooks D. Prevalence of comorbidities and impact on pulmonary rehabilitation outcomes. *ERJ Open Res.* oct 2019;5(4).
138. Costi S, Crisafulli E, Trianni L, Beghè B, Faverzani S, Scopelliti G, et al. Baseline exercise tolerance and perceived dyspnea to identify the ideal candidate to pulmonary rehabilitation: A risk chart in COPD patients. *Int J COPD.* 2019;14:3017-23.
139. Garrod R, Marshall J, Barley E, Jones PW. Predictors of success and failure in pulmonary rehabilitation. *Eur Respir J.* 1 avr 2006;27(4):788-94.
140. Beaumont M, Ber-Moy CL, Nowak E. Comparaison de l'efficacité d'un programme de réhabilitation respiratoire: En fonction des stades de la BPCO, selon GOLD et l'index BODE. *Kinésithérapie Rev.* 1 déc 2009;9(96):36-43.
141. Beaumont M, Reychler G, Le Ber-Moy C, Peran L. Effets d'un programme de réhabilitation respiratoire selon la sévérité de la BPCO. *Rev Mal Respir.* 1 mars 2011;28(3):297-305.
142. Takigawa N, Tada A, Soda R, Takahashi S, Kawata N, Shibayama T, et al. Comprehensive pulmonary rehabilitation according to severity of COPD. *Respir Med.* 1 févr 2007;101(2):326-32.
143. Péran L, Lochon C, Beaumont M, Pichon R. Effet d'un programme de réhabilitation respiratoire sur la distension dynamique selon la sévérité de la BPCO d'après l'index BODE. *Kinésithérapie Rev.* 1 déc 2012;12(132):49-56.
144. Gulart AA, Munari AB, Santos Silva IJC, Alexandre HF, Karloh M, Mayer AF. Baseline characteristics associated to improvement of patients with COPD in physical activity in daily life level after pulmonary rehabilitation. *Respir Med.* 1 mai 2019;151:142-7.
145. Di Meo F, Pedone C, Lubich S, Pizzoli C, Traballesi M, Incalzi RA. Age does not hamper the response to pulmonary rehabilitation of COPD patients. *Age Ageing.* sept 2008;37(5):530-5.
146. Sabit R, Griffiths TL, Watkins AJ, Evans W, Bolton CE, Shale DJ, et al. Predictors of poor attendance at an outpatient pulmonary rehabilitation programme. *Respir Med.* 1 juin 2008;102(6):819-24.

147. Young P, Dewse M, Fergusson W, Kolbe J. Respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease: Predictors of nonadherence. *Eur Respir J*. 1999;13(4):855-9.
148. Hayton C, Clark A, Olive S, Browne P, Galey P, Knights E, et al. Barriers to pulmonary rehabilitation: Characteristics that predict patient attendance and adherence. *Respir Med*. 1 mars 2013;107(3):401-7.
149. Grosbois J-M, Heluain-Robiquet J, Machuron F, Terce G, Chenivresse C, Wallaert B, et al. Influence Of Socioeconomic Deprivation On Short- And Long-Term Outcomes Of Home-Based Pulmonary Rehabilitation In Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2019;14:2441-9.
150. Spruit MA, Augustin IML, Vanfleteren LE, Janssen DJA, Gaffron S, Pennings H-J, et al. Differential response to pulmonary rehabilitation in COPD: Multidimensional profiling. *Eur Respir J*. 2015;46(6):1625-35.
151. Vanfleteren MJ, Koopman M, Spruit MA, Pennings H-J, Smeenk F, Pieters W, et al. Effectiveness of Pulmonary Rehabilitation in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease With Different Degrees of Static Lung Hyperinflation. *Arch Phys Med Rehabil*. 1 nov 2018;99(11):2279-2286.e3.
152. Ambrosino N, Venturelli E, de Blasio F, Paggiaro P, Pasqua F, Vitacca M, et al. A prospective multicentric study of pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease and different clinical phenotypes. *Respir Int Rev Thorac Dis*. 2015;89(2):141-7.
153. Osadnik CR, Loeckx M, Louvaris Z, Demeyer H, Langer D, Rodrigues FM, et al. The likelihood of improving physical activity after pulmonary rehabilitation is increased in patients with COPD who have better exercise tolerance. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2018;13:3515-27.
154. Seymour JM, Moore L, Jolley CJ, Ward K, Creasey J, Steier JS, et al. Outpatient pulmonary rehabilitation following acute exacerbations of COPD. *Thorax*. 1 mai 2010;65(5):423.
155. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Exercise Training in COPD: How to Distinguish Responders from Nonresponders. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. févr 2001;21(1):10–17.
156. Plankeel JF, McMullen B, MacIntyre NR. Exercise Outcomes After Pulmonary Rehabilitation Depend on the Initial Mechanism of Exercise Limitation Among Non-Oxygen-Dependent COPD Patients. *Chest*. 1 janv 2005;127(1):110-6.

Annexes

Annexe 1. Liste des principaux objectifs éducatifs	77
Annexe 2. Fiche de recueil initial.....	78
Annexe 3. Fiche de recueil à 6 mois	79

Annexe 1. Liste des principaux objectifs éducatifs

Objectif éducatif	Expliqué au patient Oui/non	Acquis	En voie d'acquisition	Non acquis
Comprendre la maladie et l'importance d'acquérir des changements durables de comportements				
Comprendre l'intérêt du traitement de fond et des traitements de la crise				
Acquérir les techniques d'inhalation des médicaments				
Comprendre l'intérêt et savoir utiliser l'oxygénothérapie et la ventilation non invasive				
Comprendre l'importance d'adhérer à la prise en charge (observance)				
Reconnaître que la dépendance tabagique est une maladie chronique				
Comprendre pourquoi entreprendre un sevrage tabagique et son traitement				
Connaître les modalités d'aide à l'arrêt du tabac (tabac-info service : tél 3989)				
Comprendre la nécessité de la vaccination antigrippale et anti-pneumococcique				
Reconnaître les symptômes annonçant une exacerbation de BPCO				
Connaître la conduite à tenir en cas de symptômes annonciateurs d'exacerbation aiguë de BPCO : quand prendre les médicaments prescrits ? quand appeler son médecin généraliste ou son pneumologue ? quand recourir au service d'urgences				
Évaluer la gêne fonctionnelle dans la réalisation des activités quotidiennes (hygiène, courses, ménage, etc.)				
Choisir et mettre en place des activités physiques quotidiennes adaptées : pendant 30 à 45 minutes (en une fois ou en plusieurs fois au mieux par période de 10 minutes), 3 à 5 fois par semaine, à une intensité modérée (seuil d'essoufflement)				
Connaître et évaluer les bénéfices escomptés de l'activité physique quotidienne				
Connaître ses besoins nutritionnels et adapter son alimentation				
Comprendre l'importance de planifier ses rendez-vous de suivi avec le médecin généraliste, le masseur kinésithérapeute, le pneumologue, etc., et de les respecter sur le long terme				
Gérer les activités de loisirs et les voyages				

Annexe 2. Fiche de recueil initial

Fiche de recueil de données patient

Données générales :

- Nom : Prénom : Numéro d'anonymisation patient :
- Sexe : Age : Numéro de téléphone :
- IMC :
- Index BODE :
- Nombre de Facteurs de risques cardiovasculaires :
- Comorbidités cardiovasculaires récentes (< 1 an) :
- Comorbidités majeures associées :
- EVA Motivation vis-à-vis du stage :
- Questionnaire CAT :
- Questionnaire respiratoire de Saint-Georges :

Caractéristiques de la pathologie :

CINIQUE :

- BPCO : Tabagique/Professionnelle/Mixte
- Tabagisme : OUI/NON Actif/Sevré Nombre de PA :
- Dyspnée mMRC :
- Nombre d'exacerbation ces 12 derniers mois :
- Nombre d'hospitalisation ces 12 derniers mois :
- Existence d'un SAOS : OUI/NON

TRAITEMENT :

- Type de traitement : Monothérapie/Bithérapie/Trithérapie
- OLD : OUI/NON
- VNI : OUI/NON
- Stage de réhabilitation précédent : OUI/NON Nombre :

EXAMENS COMPLEMENTAIRES :

- EFR : VEIMS : VR : CPT : CRF : DLCO :
- GDS : PaO2 PCO2
- TM6 (Distance et % de la théorique) :
- VO2 Max :

Autres données :

- HAD : Score de dépression Score d'anxiété
- Réhabilitation ambulatoire/ hospitalisation de semaine/hospitalisation complète

Annexe 3. Fiche de recueil à 6 mois

Données à 6 mois

Date

Nom du patient :

Numéro d'anonymisation patient :

Critères d'exclusion : OUI/NON

Nombre d'exacerbations ces 6 derniers mois :

Nombre d'hospitalisations de cause pneumologique ces 6 derniers mois :

Nombre d'hospitalisations d'autres causes ces 6 derniers mois :

Score CAT :

Score Questionnaire respiratoire de Saint-Georges :

Serment d'Hippocrate

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de situation sociale.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Je serai reconnaissant envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Conscient de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Facteurs prédictifs de bonne réponse à moyen terme à la réhabilitation respiratoire chez les patients porteurs d'une broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO)

INTRODUCTION : La réhabilitation respiratoire est avec le sevrage tabagique le traitement le plus efficace contre la BPCO. Elle est largement sous-utilisée par manque de connaissance et de structures. A l'heure de l'individualisation des prises en charge, l'objectif de notre étude est de détecter des facteurs prédictifs de bonne réponse à la réhabilitation à 6 mois.

MATERIELS ET METHODES : De façon prospective nous avons recueilli les données et réalisé un questionnaire de qualité de vie (respiratoire de Saint-Georges) à l'entrée et à 6 mois chez les patients faisant un stage de réhabilitation respiratoire au centre hospitalier de Sainte-Feyre du 1^{er} janvier au 31 décembre 2019. Notre critère principal de jugement est la baisse du score SGRQ de 4 points à 6 mois.

RESULTATS : 78 patients ont été inclus et analysés au recueil final. 42 patients (54%) ont présenté une réponse favorable et 36 patients une réponse défavorable (46%). Les patients présentant un indice masse corporelle (IMC) anormal avaient une réponse significativement plus fréquemment positive par rapport aux patients à IMC normal ($p=0,014$). Nous n'avons pas noté de différence significative sur les autres caractéristiques cliniques, paracliniques, thérapeutiques ou anamnestiques.

CONCLUSION : Notre étude montre que les patients à IMC anormal répondent mieux à 6 mois à la réhabilitation respiratoire selon le questionnaire respiratoire de Saint-Georges.

Mots-clés : BPCO, réhabilitation respiratoire, facteurs prédictifs, indice de masse corporelle

Predictive factors of a good medium-term response to respiratory rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD)

INTRODUCTION : Respiratory rehabilitation, along with smoking cessation, is the basis of treatment for COPD. It is largely underutilized for lack of knowledge and structures. At this time of individualization of care, the objective of our study is to detect predictive factors of a good response to rehabilitation at 6 months.

MATERIALS AND METHODS : In a prospective way, we collected the data and carried out a questionnaire of quality of life (Saint-Georges Respiratory) at the entry and at 6 months in the patients making a course of respiratory rehabilitation at the hospital center of Sainte-Feyre from January 1 to December 31, 2019. Our primary endpoint is the drop in the SGRQ score by 4 points at 6 months.

RESULTS : 78 patients were included and analyzed in the final collection. 42 patients (54%) showed a favorable response and 36 patients an unfavorable response (46%). Patients with abnormal body mass index (BMI) had a significantly more frequently positive response compared to patients with normal BMI ($p=0,014$). We did not note any significant difference on other clinical, paraclinical, therapeutic or anamnestic characteristics.

CONCLUSION : Our study shows that patients with abnormal BMI respond better at 6 months to respiratory rehabilitation according to the Saint-Georges respiratory questionnaire.

Keywords : COPD, respiratory rehabilitation, predictive factors, body mass index

