

Utilisation de la robotique humanoïde pour favoriser la pratique d'activité physique chez les patients souffrant de schizophrénie : étude exploratoire de faisabilité

Maëlane Hellouin de Ménibus

▶ **To cite this version:**

Maëlane Hellouin de Ménibus. Utilisation de la robotique humanoïde pour favoriser la pratique d'activité physique chez les patients souffrant de schizophrénie : étude exploratoire de faisabilité. Médecine humaine et pathologie. 2019. dumas-02880887

HAL Id: dumas-02880887

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02880887

Submitted on 25 Jun 2020

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

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



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

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER
FACULTÉ DE MÉDECINE MONTPELLIER-NÎMES

THÈSE

Pour obtenir le titre de

DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement par
Maëlane HELLOUIN DE MENIBUS

Le 10 octobre 2019

UTILISATION DE LA ROBOTIQUE HUMANOÏDE POUR FAVORISER LA PRATIQUE D'ACTIVITÉ PHYSIQUE CHEZ LES PATIENTS SOUFFRANT DE SCHIZOPHRÉNIE : ÉTUDE EXPLORATOIRE DE FAISABILITÉ

Directrice de thèse: Mme la Professeure Delphine CAPDEVIELLE

JURY

M. le Professeur Sébastien GUILLAUME	Président
Mme la Professeure Delphine CAPDEVIELLE	Assesseur
M. le Professeur Jorge LOPEZ CASTROMAN	Assesseur
M. le Docteur Nicolas RAINTEAU	Assesseur

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER
FACULTÉ DE MÉDECINE MONTPELLIER-NÎMES

THÈSE

Pour obtenir le titre de

DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement par
Maëlane HELLOUIN DE MENIBUS

Le 10 octobre 2019

UTILISATION DE LA ROBOTIQUE HUMANOÏDE POUR FAVORISER LA PRATIQUE D'ACTIVITÉ PHYSIQUE CHEZ LES PATIENTS SOUFFRANT DE SCHIZOPHRÉNIE : ÉTUDE EXPLORATOIRE DE FAISABILITÉ

Directrice de thèse: Mme la Professeure Delphine CAPDEVIELLE

JURY

M. le Professeur Sébastien GUILLAUME	Président
Mme la Professeure Delphine CAPDEVIELLE	Assesseur
M. le Professeur Jorge LOPEZ CASTROMAN	Assesseur
M. le Docteur Nicolas RAINTEAU	Assesseur

Université de Montpellier
FACULTÉ de MÉDECINE
Montpellier-Nîmes

ANNEE UNIVERSITAIRE 2018 - 2019

PERSONNEL ENSEIGNANT

Professeurs Honoraires

ALLIEU Yves
ALRIC Robert
ARNAUD Bernard
ASTRUC Jacques
AUSSILLOUX Charles
AVEROUS Michel
AYRAL Guy
BAILLAT Xavier
BALDET Pierre
BALDY-MOULINIER Michel
BALMES Jean-Louis
BALMES Pierre
BANSARD Nicole
BAYLET René
BILLIARD Michel
BLARD Jean-Marie
BLAYAC Jean Pierre
BLOTMAN Francis
BONNEL François
BOUDET Charles
BOURGEOIS Jean-Marie
BRUEL Jean Michel
BUREAU Jean-Paul
BRUNEL Michel
CALLIS Albert
CANAUD Bernard
CASTELNAU Didier
CHAPTAL Paul-André
CIURANA Albert-Jean
CLOT Jacques
D'ATHIS Françoise
DEMAILLE Jacques
DESCOMPS Bernard
DIMEGLIO Alain
DUBOIS Jean Bernard
DUMAS Robert
DUMAZER Romain
ECHENNE Bernard
FABRE Serge
FREREBEAU Philippe
GALIFER René Benoît
GODLEWSKI Guilhem
GRASSET Daniel
GROLLEAU-RAOUX Robert
GUILHOU Jean-Jacques
HERTAULT Jean
HUMEAU Claude
JAFFIOL Claude
JANBON Charles
JANBON François
JARRY Daniel
JOYEUX Henri
LAFFARGUE François
LALLEMANT Jean Gabriel
LAMARQUE Jean-Louis
LAPEYRIE Henri
LESBROS Daniel
LOPEZ François Michel
LORIOT Jean
LOUBATIERES Marie Madeleine
MAGNAN DE BORNIER Bernard
MARY Henri
MATHIEU-DAUDE Pierre
MEYNADIER Jean
MICHEL François-Bernard
MICHEL Henri
MION Charles
MION Henri
MIRO Luis
NAVARRO Maurice
NAVRATIL Henri
OTHONIEL Jacques
PAGES Michel
PEGURET Claude
PELISSIER Jacques
POUGET Régis
PUECH Paul
PUJOL Henri
PUJOL Rémy
RABISCHONG Pierre
RAMUZ Michel
RIEU Daniel
RIOUX Jean-Antoine
ROCHEFORT Henri
ROSSI Michel
ROUANET DE VIGNE LAVIT Jean Pierre
SAINT AUBERT Bernard
SANCHO-GARNIER Hélène
SANY Jacques
SEGNARBIEUX François
SENAC Jean-Paul
SERRE Arlette
SIMON Lucien
SOLASSOL Claude
THEVENET André
VIDAL Jacques
VISIER Jean Pierre

Professeurs Emérites

ARTUS Jean-Claude
BLANC François
BOULENGER Jean-Philippe
BOURREL Gérard
BRINGER Jacques
CLAUSTRES Mireille
DAURES Jean-Pierre
DAUZAT Michel
DEDET Jean-Pierre
ELEDJAM Jean-Jacques
GUERRIER Bernard
JOURDAN Jacques
MARES Pierre
MAURY Michèle
MILLAT Bertrand
MAUDELONDE Thierry
MONNIER Louis
PREFAUT Christian
PUJOL Rémy
SULTAN Charles
TOUCHON Jacques
VOISIN Michel
ZANCA Michel

Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

PU-PH de classe exceptionnelle

ALBAT Bernard - Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
ALRIC Pierre - Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire)
BACCINO Eric - Médecine légale et droit de la santé
BASTIEN Patrick - Parasitologie et mycologie
BONAFE Alain - Radiologie et imagerie médicale
CAPDEVILA Xavier - Anesthésiologie-réanimation
COLSON Pascal – Anesthésie-réanimation
COMBE Bernard - Rhumatologie
COSTA Pierre - Urologie
COTTALORDA Jérôme - Chirurgie infantile
COUBES Philippe – Neurochirurgie
COURTET Philippe – Psychiatrie d'adultes, addictologie
CRAMPETTE Louis - Oto-rhino-laryngologie
CRISTOL Jean Paul - Biochimie et biologie moléculaire
DAVY Jean Marc - Cardiologie
DE LA COUSSAYE Jean Emmanuel - Anesthésiologie-réanimation
DELAPORTE Eric - Maladies infectieuses ; maladies tropicales
DEMOLY Pascal – Pneumologie, addictologie
DE WAZIERES Benoît - Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
DOMERGUE Jacques - Chirurgie générale
DUFFAU Hugues - Neurochirurgie
DUJOLS Pierre - Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication
ELIAOU Jean François - Immunologie
FABRE Jean Michel - Chirurgie générale
FRAPIER Jean-Marc – Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
GUILLOT Bernard - Dermato-vénéréologie
HAMAMAH Samir-Biologie et Médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
HEDON Bernard-Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
HERISSON Christian-Médecine physique et de réadaptation
JABER Samir-Anesthésiologie-réanimation
JEANDEL Claude-Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
JONQUET Olivier-Réanimation ; médecine d'urgence
JORGENSEN Christian-Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie
KOTZKI Pierre Olivier-Biophysique et médecine nucléaire
LANDAIS Paul - Epidémiologie, Economie de la santé et Prévention
LARREY Dominique - Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
LEFRANT Jean-Yves-Anesthésiologie-réanimation
LE QUELLEC Alain-Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
MARTY-ANE Charles - Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
MERCIER Jacques - Physiologie
MESSNER Patrick – Cardiologie
MONDAIN Michel – Oto-rhino-laryngologie
PELISSIER Jacques-Médecine physique et de réadaptation
RENARD Eric-Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale
REYNES Jacques-Maladies infectieuses, maladies tropicales
RIBSTEIN Jean-Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
RIPART Jacques-Anesthésiologie-réanimation
ROUANET Philippe-Cancérologie ; radiothérapie
SCHVED Jean François-Hématologie; Transfusion
TAOUREL Patrice-Radiologie et imagerie médicale
UZIEL Alain -Oto-rhino-laryngologie
VANDE PERRE Philippe-Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

YCHOU Marc-Cancérologie ; radiothérapie

PU-PH de 1re classe

AGUILAR MARTINEZ Patricia-Hématologie ; transfusion
AVIGNON Antoine-Nutrition
AZRIA David - Cancérologie ; radiothérapie
BAGHDADLI Amaria- Pédopsychiatrie ; addictologie
BEREGI Jean-Paul-Radiologie et imagerie médicale
BLAIN Hubert-Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
BLANC Pierre-Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
BORIE Frédéric-Chirurgie digestive
BOULOT Pierre-Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
CAMBONIE Gilles -Pédiatrie
CAMU William-Neurologie
CANOVAS François-Anatomie
CARTRON Guillaume-Hématologie ; transfusion
CHAMMAS Michel-Chirurgie orthopédique et traumatologique
CHANQUES Gérald – Anesthésie-réanimation
CORBEAU Pierre-Immunologie
COSTES Valérie-Anatomie et cytologie pathologiques
CYTEVAL Catherine-Radiologie et imagerie médicale
DADURE Christophe-Anesthésiologie-réanimation
DAUVILLIERS Yves-Physiologie
DE TAYRAC Renaud-Gynécologie-obstétrique, gynécologie médicale
DEMARIA Roland-Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
DEREURE Olivier-Dermatologie – vénéréologie
DE VOS John – Cytologie et histologie
DROUPY Stéphane -Urologie
DUCROS Anne-Neurologie
GARREL Renaud – Oto-rhino-laryngologie
HAYOT Maurice - Physiologie
KLOUCHE Kada-Réanimation ; médecine d'urgence
KOENIG Michel-Génétique moléculaire
LABAUGE Pierre- Neurologie
LAFFONT Isabelle-Médecine physique et de réadaptation
LAVABRE-BERTRAND Thierry-Cytologie et histologie
LAVIGNE Jean-Philippe – Bactériologie – virologie, hygiène hospitalière
LECLERCQ Florence-Cardiologie
LEHMANN Sylvain-Biochimie et biologie moléculaire
LE MOING Vincent – Maladies infectieuses, maladies tropicales
LUMBROSO Serge-Biochimie et Biologie moléculaire
MARIANO-GOULART Denis-Biophysique et médecine nucléaire
MATECKI Stéfan -Physiologie
MEUNIER Laurent-Dermato-vénéréologie
MOREL Jacques - Rhumatologie
MORIN Denis-Pédiatrie
NAVARRO Francis-Chirurgie générale
PETIT Pierre-Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PERNEY Pascal-Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
PRUDHOMME Michel - Anatomie
PUJOL Jean Louis-Pneumologie ; addictologie
PUJOL Pascal-Biologie cellulaire
PURPER-OUAKIL Diane-Pédopsychiatrie ; addictologie
QUERE Isabelle-Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option médecine vasculaire)
SOTTO Albert-Maladies infectieuses ; maladies tropicales
TOUITOU Isabelle-Génétique
TRAN Tu-Anh-Pédiatrie
VERNHET Hélène-Radiologie et imagerie médicale

PU-PH de 2ème classe

ASSENAT Éric-Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
BERTHET Jean-Philippe-Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BOURDIN Arnaud-Pneumologie ; addictologie
CANAUD Ludovic-Chirurgie vasculaire ; Médecine Vasculaire
CAPDEVIELLE Delphine-Psychiatrie d'Adultes ; addictologie
CAPTIER Guillaume-Anatomie
CAYLA Guillaume-Cardiologie
COLOMBO Pierre-Emmanuel-Cancérologie ; radiothérapie
COSTALAT Vincent-Radiologie et imagerie médicale
COULET Bertrand-Chirurgie orthopédique et traumatologique
CUVILLON Philippe-Anesthésiologie-réanimation
DAIEN Vincent-Ophtalmologie
DORANDEU Anne-Médecine légale -
DUPEYRON Arnaud-Médecine physique et de réadaptation
FAILLIE Jean-Luc – Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique, addictologie
FESLER Pierre-Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
GAUJOUX Viala Cécile-Rhumatologie
GENEVIEVE David-Génétique
GODREUIL Sylvain-Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
GUILLAUME Sébastien-Urgences et Post urgences psychiatriques -
GUILPAIN Philippe-Médecine Interne, gériatrie et biologie du vieillissement; addictologie
GUIU Boris-Radiologie et imagerie médicale
HERLIN Christian – Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique, brulologie
HOUEDE Nadine-Cancérologie ; radiothérapie
JACOT William-Cancérologie ; Radiothérapie
JUNG Boris-Réanimation ; médecine d'urgence
KALFA Nicolas-Chirurgie infantile
KOUYOUMDJIAN Pascal-Chirurgie orthopédique et traumatologique
LACHAUD Laurence-Parasitologie et mycologie
LALLEMANT Benjamin-Oto-rhino-laryngologie
LE QUINTREC Moglie - Néphrologie
LETOUZEY Vincent-Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
LONJON Nicolas - Neurologie
LOPEZ CASTROMAN Jorge-Psychiatrie d'Adultes ; addictologie
LUKAS Cédric-Rhumatologie
MAURY Philippe-Chirurgie orthopédique et traumatologique
MILLET Ingrid-Radiologie et imagerie médicale
MORANNE Olvier-Néphrologie
NAGOT Nicolas-Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication
NOCCA David-Chirurgie digestive
PANARO Fabrizio-Chirurgie générale
PARIS Françoise-Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PASQUIE Jean-Luc-Cardiologie
PEREZ MARTIN Antonia-Physiologie
POUDEROUX Philippe-Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
RIGAU Valérie-Anatomie et cytologie pathologiques
RIVIER François-Pédiatrie
ROGER Pascal-Anatomie et cytologie pathologiques
ROSSI Jean François-Hématologie ; transfusion
ROUBILLE François-Cardiologie
SEBBANE Mustapha-Anesthésiologie-réanimation
SIRVENT Nicolas-Pédiatrie
SOLASSOL Jérôme-Biologie cellulaire
STOEBNER Pierre – Dermato-vénéréologie
SULTAN Ariane-Nutrition
THOUVENOT Éric-Neurologie
THURET Rodolphe-Urologie
VENAIL Frédéric-Oto-rhino-laryngologie

VILLAIN Max-Ophtalmologie
VINCENT Denis -Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
VINCENT Thierry-Immunologie
WOJTUSCISZYN Anne-Endocrinologie-diabétologie-nutrition

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

1re classe :
COLINGE Jacques - Cancérologie, Signalisation cellulaire et systèmes complexes

2ème classe :
LAOUDJ CHENIVESSE Dalila - Biochimie et biologie moléculaire
VISIER Laurent - Sociologie, démographie

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - Médecine générale

1re classe :
LAMBERT Philippe

2ème classe :
AMOUYAL Michel

PROFESSEURS ASSOCIÉS - Médecine Générale

CLARY Bernard
DAVID Michel

PROFESSEURS ASSOCIÉS – Médecine

BESSIS Didier - Dermato-vénéréologie
MEUNIER Isabelle – Ophtalmologie
MULLER Laurent – Anesthésiologie-réanimation
PERRIGAULT Pierre-François - Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
ROUBERTIE Agathe – Pédiatrie

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS - Médecine Générale

GARCIA Marc
MILLION Elodie
PAVAGEAU Sylvain
REBOUL Marie-Catherine
SERAYET Philippe

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS

Maîtres de Conférences hors classe
BADIA Eric - Sciences biologiques fondamentales et cliniques

Maîtres de Conférences de classe normale
BECAMEL Carine – Neurosciences
BERNEX Florence - Physiologie

CHAUMONT-DUBEL Séverine - Sciences du médicament et des autres produits de santé
CHAZAL Nathalie - Biologie cellulaire
DELABY Constance - Biochimie et biologie moléculaire
GUGLIELMI Laurence - Sciences biologiques fondamentales et cliniques
HENRY Laurent - Sciences biologiques fondamentales et cliniques
LADRET Véronique - Mathématiques appliquées et applications des mathématiques
LAINE Sébastien - Sciences du Médicament et autres produits de santé
LE GALLIC Lionel - Sciences du médicament et autres produits de santé
LOZZA Catherine - Sciences physico-chimiques et technologies pharmaceutiques
MAIMOUN Laurent - Sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé
MOREAUX Jérôme - Science biologiques, fondamentales et cliniques
MORITZ-GASSER Sylvie - Neurosciences
MOUTOT Gilles - Philosophie
PASSERIEUX Emilie - Physiologie
RAMIREZ Jean-Marie - Histologie
TAULAN Magali - Biologie cellulaire

PRATICIENS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES

CLAIRE DAIEN-Rhumatologie
BASTIDE Sophie-Epidémiologie, économie de la santé et prévention
GATINOIS Vincent-Histologie, embryologie et cytogénétique
PINETON DE CHAMBRUN Guillaume-Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
SOUCHE François-Régis – Chirurgie générale
TORRE Antoine-Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale

Remerciements

Merci aux membres de mon jury :

À M. le Professeur Sébastien Guillaume, je vous remercie de m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider mon jury de thèse. Merci du temps que vous avez pris lors de nos quelques interactions.

À Mme la Professeure Delphine Capdevielle, je vous remercie de me faire l'honneur de siéger au jury de ma thèse. Merci pour m'avoir confié cette étude, m'avoir guidé dans la rédaction de ma thèse, et surtout pour me faire confiance pour la suite.

À M. le Professeur Jorge Lopez Castroman, je vous remercie de me faire l'honneur de siéger au jury de ma thèse. Nous avons également eu peu l'occasion de travailler ensemble, mais avec des échanges toujours enrichissants.

À M. le Docteur Nicolas Rainteau, je te remercie de me faire l'honneur de siéger au jury de ma thèse. Je garderai de très bons souvenirs de ses 6 mois dans ton service. Merci d'avoir partagé et de m'avoir transmis ta vision de la psychiatrie, et l'espoir que tu y insuffles.

Merci à tous les participants de cette recherche :

Aux 48 personnes ayant pris le temps de venir interagir avec mon Robot.

À toute l'équipe ayant monté ce projet pour l'avoir partagé avec moi et m'avoir fait confiance.

Particulièrement à Chloé, pour ton implication, toujours disponible, toujours motivée, même pour retrouver les clés.

Également à Robin, pour la réalisation des statistiques mais surtout ta disponibilité pour me les expliquer.

À Amandine Descombes pour le soutien et la motivation au recrutement.

À toutes les personnes ayant parlé du projet autour d'eux et ont ainsi permis sa concrétisation.

Merci à mes enseignants :

Notamment à M. Herbaut, professeur de mathématiques, premier à avoir cru tous les possibles pour moi, à avoir remarqué la petite timide Maëlane et lui avoir fait un chèque en blanc pour son avenir. Il semble qu'à force de me faire croire que tout était possible, cela soit devenu ma réalité.

Merci à ceux qui m'ont tout appris de mon Métier :

Aux Drs Briki et Saleh, mes « Papas de l'UECO » (ainsi que tout l'équipe infirmière), et aux Drs Emery, Cerrato et Aucouturier mes « Mamans de la psy de liaison » (avec Marie, Elfie, et Virginie comme super nounous) pour m'avoir permis de confirmer mon choix de spécialité, m'avoir fait connaître la tielle Sétoise, m'avoir sapée comme jamais pour aller à la plage. Je me suis vraiment sentie intégrée dans votre famille et ce fut un honneur.

Aux Dr Geissman, Dr Boissard, Dr Saleh, Dr Banchard et à toute l'équipe du CMP Anne Franck. Pour les cours d'histoire de la psychanalyse, la transmission, les pauses café, et la gentillesse.

Au Dr Imbert, bien que nous n'ayons pas pu travailler ensemble, pour avoir si bien organisé mon emprisonnement.

Aux Drs Pepin et Bensassi, pour votre confiance, votre écoute dans les périodes plus dures, nous faisant vraiment sentir qu'on faisait partie de l'équipe, votre humour en

tout temps.

À tous les autres médecins de Nîmes avec qui j'ai interagi durant ce trop court laps de temps qu'est un semestre.

Au Dr Rigole, pour sa passion et sa joie de vivre, ainsi qu'aux Drs Tarrufi, Jeanne et Jaubert. Vous m'avez tous réconciliée avec l'addictologie, un peu remonté le niveau en « somatique », mais surtout formé une super équipe avec qui j'ai eu un vrai plaisir à travailler.

Au Dr Schenk, et au Dr Coppola. Pour le savant équilibre de votre binôme, entre autonomie, confiance, disponibilité et soutient. En espérant pourvoir transmettre cela à mon tour après ma prise de poste. Je sais d'où me vient mon envie de travailler en hospitalier.

Au Dr Blanc-Pernin et au Dr Contard, pour votre disponibilité, m'avoir soutenue dans la difficulté, m'avoir fait confiance et m'avoir aidée à lutter contre mon sentiment de l'imposteur.

Au Dr Rainteau (again), à Alexandre, Virginie, Natasha, Myriam, Laetitia, Lucas, Manon, Jean, Alfred, Pascal, Sylvie. Pour l'espoir que vous portez tous, pour votre amour du métier, pour votre sensibilité.

À l'équipe Profamille, aux participants qui m'ont acceptée et intégrée durant toutes ces après-midi fortes en émotion et en partage.

Enfin à mes collègues actuelles, Drs Kirsnewaz et Seyller. Pour m'avoir donné le temps de faire cette thèse, m'avoir soutenue tout au long du semestre, pour la confiance que vous me portez, pour tout ce que vous me transmettez chacune à votre manière. J'espère pouvoir être à la hauteur avec mes futurs internes après ma prise de poste.

Au Dr Doukkali, pour m'accueillir en tant que co-chef, tu ne sais pas encore ce qui t'attend, une chose est sûre, on va s'améliorer au tarot.

Je suis pas super forte en mémoire des noms, je remercie donc en groupe toutes les

équipes médicales et paramédicales non citée plus haut. Je me souviens des visages, des gestes, des interactions, mais pas forcément des prénoms. Je serais un bien moins bon médecin sans vous tous.

Merci aux co-internes qui m'ont tous supportée pendant 6 mois, et tant apporté en retour :

À Gifi, et à ses blagues de génie, toujours prêt à nous faire sourire comme à nous soutenir.

À la team d'addicto : pour m'avoir accueillie dans votre troupe .

À Psychée Universelle, tu es tellement « KATCHI », je suis sure que tu arriveras à hypnotiser mon chat un jour.

À la Jeune Padawan, qui grandit bien vite, pour ton humanité et ta douceur (à tes gâteaux aussi).

Merci aux copains de promo :

À Chloé pour ton accueil si chaleureux en début d'internat.

À Mme la présidente, un peu rustique sur les bord, mais toujours motivée et là pour défendre et rebooster les troupes.

À la marraine de la mafia Montpelliéraine, avec son joli nouveau carrosse. Pour tes bons conseils, au travail comme en cuisine. Ma thèse aurait été bien bancale sans ton aide toujours patiente.

À « Le Meilleur », pour toutes ces après-midi jeux, bière, échanges.

Au métalleux, pour ton attention à l'autre, toujours calme et surtout toujours avec de l'amour, des cœurs et du METAL !!!

À Jacques pour l'hébergement, l'accueil, les bonnes bières et les bons repas.

À Marine pour bébé Lizzie, ta motivation et ta bonne humeur.

À RGD et son amour des cactus, qui le lui rendent bien.

À Alice, Nelson pour les batailles à Poudlard.

À Lucille pour ta joie de vivre.

Également à l'équipe de Nîmes : Marine, Sarah, Guillaume, Jean, Jacques, RGD

À la team Tarot, à la team Asso Colombière (actuelle comme passée), à tous les internes de psychiatrie de Montpellier, un peu à la team baby foot aussi.

Merci à Mumu.

Merci aux amis de longue date :

À Camille F., pour avoir décidé un jour que tu serais mon amie, coûte que coûte, merci pour ton honnêteté, ta générosité, ton grain de folie (que pour rien au monde je ne traiterait). L'internat nous à éloignées mais tu as encore bien des tours dans ta poche pour maintenir notre belle amitié. Je n'arrêterai jamais de croire qu'un jour j'arriverai à te faire venir vivre ici (n'en déplaise à Cricri).

À Cyril et Fanny, maintenant mes confrères parisiens, en espérant que la distance nous séparant ne nous fasse pas nous perdre de vue. Merci pour votre amitié et soutien durant tout l'externat.

À Nanou, nous avons partagé nos défaites en première année et nos victoires depuis. Je te dois beaucoup, ta présence et ton soutien m'ont permis d'être là ou je suis aujourd'hui (a mon grand dam ça fait quand même un peu loin de toi).

Merci à ma Famille

À Pa et Man, pour avoir cru en moi, depuis toujours, m'avoir ouvert les portes pour que je puisse oser être qui je voulais, faire ce qui me disait, sans crainte de la chute car vous étiez toujours là pour me rattraper et me relancer. Pa pour m'avoir transmis

l'importance de l'action, pleine de tranquillité, Man pour m'avoir transmis le sens des mots, pleins de force.

À Teuteu (tu pensais vraiment t'en sortir sans surnom ?), pour avoir tracé la voie, osant toujours aller plus loin et défendre ta vision, me montrant que dans la vie tout est possible à partir du moment où on le décide.

À Jamin, pour m'avoir permis de lire les solutions de tes jeux videos, m'avoir créé un jeu oiseau à Magic, m'avoir toujours soutenue avec confiance et sérénité, et pour avoir relu cette thèse (s'il reste des fautes merci d'en référer à lui).

À vos compagnes respectives et à mini teuteu/lice, votre bonheur fait le mien, et me sert de boussole.

À Mamie.

À Alain, et ta bienveillance.

À Lizzie Choupette pour avoir tant insistée à ce que je fasse des pauses dans ma rédaction et pour avoir rajouté sa papatte à l'écriture.

À Choubi, mon antistress, mon chauffage auto-portatif, ma machine à gratte-gratte dos, ma famille que j'ai choisie. Merci de faire fi de mes sautes d'humeur, de toujours autant vouloir me faire rire (et prendre ça pour une victoire), de m'avoir suivie à Montpellier. Merci d'être dans ma vie, et la rendre si belle au quotidien.

Remerciements en vrac :

Merci aux VPN de mes amis pour m’avoir permis de poursuivre mes discussions avec Sci-hub, et ce malgré la distance.

Merci aux clés, pour avoir toujours réapparu, et n'avoir cessé de fonctionner que lorsqu’elles n’étaient plus indispensables.

Merci à la danse du lapin, et à mes acolytes de danse, pour les fous rires et ton

efficacité.

Merci à Offenbach et ton douwapadouwap.

Merci au tarot pour m'avoir vidé la tête tous les midis.

Merci à Jane Austen, Zola et Causette pour m'avoir accompagnée depuis si longtemps.

Merci surtout à tous ceux que j'ai oubliés dans l'émotion.

Table des matières

Introduction....18
I. Contexte et revue de littérature....20
A. Schizophrénie....20
i. Généralités et épidémiologie....20
ii. Critères diagnostics et symptomatologie....20
iii. Physiopathologie....22
iv. Prises en charge....23
a) Médicamenteuse....23
b) Non médicamenteuse....23
B. Schizophrénie et risque cardio-vasculaire....24
i. Épidémiologie....24
ii. Causes liés à l'augmentation du risque cardio-vasculaire....25
iii. Répercussions....27
iv. Prises en charge actuelles....27
C. Développement et utilisation de la robotique pour favoriser la pratique d'activité physique....28
i. Généralités....28
ii. Rôle de la forme....29
iii. Rôle de l'incarnation....31
iv. Utilisation pour favoriser la pratique d'activité physique....32
D. Utilisation de la robotique en psychiatrie....34
i. Utilisation potentielle en psychiatrie de la personne âgée....35
ii. Utilisation en pédiatrie : enfants souffrant de Troubles du Spectre Autistique (TSA)...36
iii. Utilisation chez les patients souffrant de schizophrénie....38
E. Données issues des sciences du mouvement :....39
i. Synchronisation....40
a) Rôle de la coordination interpersonnelle dans les interactions sociales....40
b) Désynchronisation vécue par les patients souffrant de schizophrénie....41
ii. Modèle d'évaluation des mécanismes induisant l'activité physique....41
II. Objectifs de l'étude....44
A. Objectif principal....44
B. Objectifs secondaires....44
III. Méthodologie....45
A. Plan Expérimental....45
B. Intervenants....45
C. Sélection des patients et des contrôles....46
i. Patients....46
ii. Témoins....47
D. Interventions....48
i. Schéma général....48
ii. Première phase: seul à sa fréquence préférentielle....50
iii. Deuxième phase....51
a) Interaction unidirectionnelle avec le robot....51
b) Interaction bidirectionnelle avec le robot....51
E. Description du robot utilisé....51
F. Échelles d'évaluation....52

i. Phase de pré-expérimentation....52
ii. Phase péri-expérimentale....53
G. Critères de jugement....54
i. Principal....54
ii. Secondaires....54
H. Calculs statistiques....54
i. Nombre de sujets à traiter....54
ii. Résultats....55
IV. Résultats....56
A. Inclusion....56
B. Données socio-démographiques....57
C. Résultats concernant l'objectif principal....59
D. Résultats concernant les objectifs secondaires....61
i. Attitudes vis à vis des robots....61
ii. Attitude envers l'activité physique....61
iii. Intention de pratique d'activité physique avec NAO....63
iv. Perception de la synchronisation....64
v. Retours informel des participants....64
V. Discussion....66
A. Populations....66
B. Faisabilité de la pratique d'activité physique avec NAO®....67
C. Synchronisation....68
D. Implication des doses thérapeutiques de neuroleptique....69
E. Limites....70
F. Implications....70
G. Questions éthiques....71
Conclusion....73
Bibliographie....74
Annexes....83
1. IPAQ 7....83
2. NARS – Échelle d'attitude négative envers le robot....85
3.FSQ – Échelle de Frankenstein....87
4. Échelle d'attitude envers la pratique d'activité physique....92
5. Échelle d'efficacité personnelle....94
6. Échelle d'intention de pratique d'activité physique....95
Serment....96
Résumé....98

Introduction

Lorsque l'on parle de prise en charge de patients souffrant de schizophrénie, on pense dans un premier temps aux thérapeutiques médicamenteuses. Mais il existe une multitude d'autres actions et aides également possibles telles que la psychoéducation, des prises en charge neuro-psychologiques, des thérapies cognitives et comportementales spécifiques aux symptômes psychotiques, etc. Les outils à disposition aujourd'hui restent insuffisants pour permettre une prise en charge globale des personnes, notamment dans la lutte contre les risques cardio-vasculaires et du syndrome métabolique (en partie induit par les traitements). Dans l'optique de rechercher de nouvelles possibilités de prise en charge se pose la question d'utiliser des technologies encore inédites.

Au cours des dernières décennies, le numérique et les nouvelles technologies ont pris une place grandissante dans nos vies quotidiennes depuis les smartphones, en passant par les algorithmes pour nous montrer des publicités ciblées sur internet jusqu'au développement actuel de voitures autonomes. Ces nouvelles technologies ont rapidement été adaptées et utilisées dans l'univers des soins médicaux, depuis les machines d'analyses sanguines, en passant par les logiciels informatiques, et dernièrement la robotique, comme par exemple le robot Da Vinci® permettant de réaliser des micro-chirurgies, ou même parfois des chirurgies à distance (1).

En psychiatrie aussi les nouvelles technologies sont utilisées avec notamment de la réalité virtuelle (2–5) et des applications spécifiques (6,7). Mais un champ, l'utilisation des robots, reste peu développé et limité à quelques études (8), très faiblement évalué en terme de faisabilité comme d'efficacité, et quasi inexistant pour les populations de personnes souffrant de schizophrénie.

Ce travail de thèse consiste à évaluer la faisabilité de l'utilisation de la robotique humanoïde pour une population de patients souffrant de schizophrénie, dans l'optique de favoriser leur motivation à la pratique d'activités physiques et ainsi d'améliorer leurs conditions physique, psychique et de vie.

Dans un premier temps je reprendrai les données de la littérature concernant cette pathologie ainsi que son association aux pathologies cardiovasculaires et leurs prises en charges. Ensuite, je ferai le point sur l'état actuel des connaissances concernant le développement de la robotique, dans le but de favoriser la pratique d'activité physique ainsi que des quelques robots ayant été étudiés dans des populations psychiatriques.

Dans un second temps, je vous présenterai l'étude interventionnelle cas/témoins utilisant un robot humanoïde, Nao, réalisée dans le Service Universitaire de Psychiatrie Adulte au CHU de Montpellier en partenariat avec les laboratoires de recherche EUROMOV et ETIS. L'objectif de cette étude est d'évaluer la faisabilité de l'utilisation d'un robot humanoïde dans le but d'augmenter la motivation à la pratique d'activité physique dans une population de patients souffrant de schizophrénie.

I. Contexte et revue de littérature

A. Schizophrénie

i. Généralités et épidémiologie

La schizophrénie et une maladie chronique qui a une incidence d'environ 10 (pour les femmes) à 15 (pour les hommes) pour 100 000 habitants et une prévalence variable selon les études allant de 0,3 à 1 % de la population (9,10). La symptomatologie apparaît principalement entre 15 et 25 ans.

De nombreuses études ont évalué que la durée de vie des patients souffrant de schizophrénie est diminuée de 7 à 10 ans en comparaison à la population générale (11,12). La plupart des décès ne sont pas dus à des symptômes directs de la maladie. Parmi les facteurs en cause, hormis le taux de suicide qui est majoré, on trouve principalement les pathologies cardio-vasculaires, les néoplasies et les troubles respiratoires (13).

ii. Critères diagnostics et symptomatologie

Les critères diagnostiques de la schizophrénie tels que définis dans le DSM-5 édité par l'American Psychiatric Association (14) sont :

Critère A : Présence d'au moins deux des symptômes suivants pendant une période d'un mois minimum, dont au moins l'un des trois premiers symptômes :

- Idées délirantes
- Hallucinations
- Discours désorganisé
- Comportement désorganisé ou catatonique
- Symptômes négatifs

Critère B : Diminution marquée du niveau de fonctionnement dans un domaine majeur (travail, relations interpersonnelles ou hygiène personnelle), et ce durant une

proportion significative de temps depuis le début du trouble.

Critère C : Des signes continus du trouble persistent depuis au moins 6 mois avec le critère A validé pendant au moins 1 mois.

Critère D : Exclusion d'un trouble schizo-affectif, d'une dépression ou d'un trouble bipolaire avec manifestations psychotiques.

Critère E : Le trouble n'est pas imputable aux effets physiologiques d'une substance (drogue ou médicament), ou à une autre pathologie médicale.

Critère F : En cas d'antécédents de troubles du spectre de l'autisme ou de troubles de communication débutants, le diagnostic de schizophrénie peut être posé si les idées délirantes ou les hallucinations importantes sont présentes en plus des autres critères diagnostiques et ce durant une période d'un mois.

Sur le plan clinique, les symptômes sont habituellement classés en quatre catégories (15), les symptômes positifs, les symptômes négatifs, les troubles cognitifs et les troubles affectifs.

Les symptômes positifs correspondent à ce que la maladie surajoute au fonctionnement et perceptions habituels, qui sont présents majoritairement en période de décompensation de la maladie, mais qui peuvent rester présents également a minima de manière chronique. Il s'agit des idées délirantes, des hallucinations et de la désorganisation.

Les symptômes négatifs correspondent quant à eux à ce que la maladie enlève, ces symptômes persistent en dehors des phases de décompensation. Il s'agit ici de l'émoussement des affects, l'alogie, apathie, le retrait social, l'anhédonie et l'avolition.

Les troubles cognitifs sont également présents de manière chronique avec troubles mnésiques, attentionnels et des fonctions exécutives.

Enfin viennent les troubles affectifs, qui correspondent aux symptômes thymiques qui peuvent être également présents tels que la dépression ou la manie.

iii. Physiopathologie

De nombreux facteurs ont été identifiés ayant un rôle dans le développement de cette pathologie, mais à ce jour sa physiopathologie reste complexe et en grande partie inexpliquée.

Un modèle simplifié peut résumer la schizophrénie à un fonctionnement cérébral pathologique mêlant hyperactivation et hypoactivation de différentes zones cérébrales.

Sur le plan neurobiologique, elle se traduit par des dysfonctions dans les sécrétions de dopamine et de glutamate ayant pour conséquences les symptômes positifs, négatifs ainsi que les troubles cognitifs (16). Des modèles animaux ont permis d'améliorer progressivement notre compréhension des mécanismes neurobiologiques en cause dans la symptomatologie, avec par exemple le rôle de l'hypoexcitabilité des inter-neurones à parvalbumine identifié chez des souris (17). Il reste de nombreux mécanismes encore non élucidés à ce jour.

Lorsque l'on s'intéresse aux structures cérébrales à plus grande échelle via des techniques d'imagerie on retrouve une diminution de la matière grise, des anomalies de la substance blanche, ainsi qu'un élargissement des ventricules cérébraux (18).

Si l'on se concentre sur les causes de ces modifications structurelles et fonctionnelles, le modèle reconnu actuellement est celui d'une association entre une certaine vulnérabilité génétique et des facteurs environnementaux qui forment un modèle stress/vulnérabilité (19,20). Il existe en effet un risque supplémentaire de développer la maladie lorsqu'il y a des antécédents familiaux de schizophrénie ou de bipolarité. Des centaines de gènes ont été actuellement identifiés qui sont exprimés dans différentes aires du cerveau (21), gènes ne pouvant néanmoins expliquer que 80% du risque de développer la maladie (comme démontré lors d'études sur des jumeaux homozygotes) (22). Au niveau biologique, les mécanismes inflammatoires et de stress oxydatif semblent impliqués (16). Au niveau environnemental, de nombreux facteurs de stress ont été identifiés comme favorisant l'émergence de la pathologie :

environnement de vie urbain (23), migration (24), consommation de cannabis (25), traumatisme vécu dans l'enfance et tout facteur pouvant induire un trouble de neurodéveloppement dès la gestation et durant toute l'enfance (hypoxie, infection, malnutrition...). Pour résumer, il s'agit d'événements multiples ayant lieu dans des périodes spécifiques du neurodéveloppement chez des personnes ayant une vulnérabilité génétique ayant pour conséquences de déclencher la symptomatologie psychotique (26).

iv. Prises en charge

a) Médicamenteuse

Depuis leur développement dans les années 1950, avec en premier la chlorpromazine, les neuroleptiques puis les antipsychotiques sont les traitements de référence dans la schizophrénie (9). Leur mécanisme principal est d'être des antagonistes dopaminergiques, avec une efficacité majoritairement sur la symptomatologie dite positive de la maladie que ce soit en phase aiguë comme en prévention de la récidive.

Actuellement, les antipsychotiques de deuxième génération, ou antipsychotiques atypiques sont majoritairement utilisés. Ils ont l'avantage de provoquer moins d'effets secondaires sur le plan des symptômes extrapyramidaux, de dyskinésie ou de sédation. Ils ont néanmoins l'inconvénient pour certains de provoquer plus de troubles métaboliques (27). On observe peu de différences en terme d'efficacité entre les différentes molécules, elles diffèrent par contre si l'on s’intéresse à leurs effets secondaires, aussi est-il important de les choisir en fonction du profil du patient (28).

b) Non médicamenteuse

De nombreux programmes peuvent être ici utilisés tels que les programmes d'adaptation cognitive, les groupes de psychoéducation, les psychothérapies cognitivo-comportementales, ou encore l'aide à la réinsertion professionnelle (16).

Il faut également prendre en compte la famille et les aidants qui jouent un rôle clé

dans l'accompagnement, le soutien et la stabilisation de la pathologie (29). Des groupes s'adressant spécifiquement aux proches ont ainsi été développés, dont l'efficacité sur la diminution des récidives est comparable à celle des thérapeutiques médicamenteuses (30–32).

Il est important de remettre le patient au centre de sa prise en charge et de sa vie, en lui permettant de se focaliser sur des objectifs personnels avec une prise de conscience de la maladie et de ses conséquences mais avec espoir en son propre devenir. Ainsi, l'objectif n'est pas la rémission totale des symptômes ou la guérison mais de favoriser le rétablissement du patient, selon des critères qui lui seront propres en lui fournissant des outils de réhabilitation.

B. Schizophrénie et risque cardio-vasculaire

i. Épidémiologie

Le syndrome métabolique est une association de différents critères liés au risque cardio-vasculaire pour lesquels différentes définitions ont été utilisées depuis 2008. Les critères les plus utilisés sont ceux du *National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III* (33), qui pose le diagnostic à partir de 3 critères présentés parmi la liste suivante :

- Surpoids : Périmètre abdominal supérieur à 102 cm chez l'homme et 88 cm chez la femme.

- Dyslipidémie : Trigycérides supérieurs à 1,5g/L et HDL cholestérol inférieur à 0,40g/L chez l'homme et 0,50g/L chez la femme.

- Hypertension artérielle : Supérieure à 130/85mmHg.

- Hyperglycémie : Glycémie à jeun supérieure à 1g/L.

Les populations souffrant de troubles mentaux, et notamment les patients souffrant de schizophrénie et de trouble schizo-affectif, ont une plus forte incidence de syndrome

métabolique que la population générale. Le risque de présenter les critères du syndrome métabolique en comparaison à la population générale est augmenté de 138% pour les hommes et de 251% pour les femmes souffrant de schizophrénie (34).

Il est d'ailleurs montré, dans des études de prévalence, des changements récents, avec une augmentation sur les deux dernières décennies de ce facteur de risque lié aux pathologies cardio-vasculaires (35,36).

Le diabète de type 2, facteur de risque cardio-vasculaire à part entière, est défini par une glycémie à jeun supérieure à 1,26 g/L (constatée à 2 reprises), ou une glycémie aléatoire supérieure à 2 g/L. On évalue sa prévalence à environ 22% des patients souffrant de schizophrénie, soit entre 2 et 5 fois supérieure au risque évalué pour la population générale (35).

Si l'on se concentre sur le risque d'événement cardiovasculaire, il est mis en évidence un RR (Risk Ratio) de 1,53 pour l'incidence de pathologies cardio-vasculaires, de 1,20 de pathologies coronaires, de 1,71 d'infarctus et de 1,81 d'insuffisance cardiaque congestive chez les patients souffrant de schizophrénie en comparaison à la population générale (37).

ii. Causes liés à l'augmentation du risque cardio-vasculaire

En premier lieu, il y a une grande documentation sur le rôle des traitements antipsychotiques dans la prise de poids, le développement de diabète, l'hyperlipidémie, le syndrome métabolique et l'incidence de pathologies cardio-vasculaires (38). Les molécules ayant le plus grand impact sur ce plan sont la Clozapine et l'Olanzapine ; un risque moyen est observé pour la Quetiapine et le Risperidone alors que l'Aripiprazole aurait un impact plus modéré (39).

Les traitements ne sauraient expliquer à eux seuls cette augmentation du risque de développer une pathologie cardio-vasculaire, les facteurs génétiques ont également un rôle. Une étude de 2006 met par exemple en évidence l'augmentation de la résistance à

l'insuline et du taux d'adiponectine chez les patients souffrants de schizophrénie et de trouble schizo-affectif, et ce en dehors de toute médication (40). Une plus forte vulnérabilité génétique à la consommation de tabac est également associée à cette pathologie, que ce soit une vulnérabilité partagée par la famille (41) ou en lien avec des altérations de récepteurs spécifiques au niveau de l'hippocampe des patients souffrant de schizophrénie. Certaines études montrent que la symptomatologie serait temporairement amendée lors de l'absorption de nicotine (42), mais cette donnée est assez critiquée à ce jour, et remise en question. De nombreux autres récepteurs, neuropeptides et gènes, ont été retrouvés comme ayant un rôle chez ces patients dans l'augmentation du risque cardio-vasculaire. Ces travaux sont résumés dans la revue de littérature de David C. Handerson en 2015 (12).

Une autre cause importante correspond aux conditions de vie générales de cette population en lien en partie avec la symptomatologie négative (difficultés d'organisation, asthénie, apragmatisme, émoussement affectif). Leur mode de vie est ainsi plus sédentaire avec une capacité d'exercice physique diminuée, avec 40% de temps en moins d'activité physique et 40% de temps assis en plus en comparaison à la population générale (43). Les études concluent ainsi à une augmentation du surpoids et de l'obésité chez ces patients avec un Risk Ratio (RR) d'obésité compris entre 1,5 et 2, une plus grande consommation de tabac avec un RR compris entre 2 et 3 (12). Enfin leur régime alimentaire est moins équilibré, avec une plus forte prévalence d'acides gras et une moindre prévalence de vitamines et de fibres au sein d'une alimentation moins variée (44–46).

Il y a enfin le moins bon accès aux soins somatiques (47), avec retard au diagnostic et au traitement (48), et leurs conséquences sur la morbidité et le taux de mortalité du fait de leur moins bonne prise en charge.

iii. Répercussions

Comme évoqué plus haut, la répercussion majeure de ces pathologie cardio-vasculaires porte directement sur la qualité de vie et la durée de vie des personnes. De plus il est important de repérer qu'en plus des problématiques sur le plan cardio-vasculaire le surpoids a également un impact sur l'estime de soi et le moral. Ce surpoids est décrit comme « extrêmement difficile » par plus de 70% des patients traités par neuroleptique (49). Cet impact est non négligeable au vu de la part des suicides dans l'augmentation du taux de mortalité de cette population (13).

iv. Prises en charge actuelles

La prise en charge consiste en premier lieu en une surveillance régulière des facteurs de risque cardio-vasculaire, qui est de notre ressort, ainsi que de favoriser l'accès à un suivi médical que ce soit par un spécialiste et/ou par le médecin généraliste. Chez les patients présentant des facteurs de risque, la prise en charge va ensuite se concentrer sur les facteurs modifiables tel que l'adaptation des thérapeutiques lorsque la symptomatologie clinique le permet, en favorisant des faibles doses et des molécules ayant une plus faible incidence sur la survenue de pathologies cardio-vasculaires (27).

Sur le plan du sevrage tabagique les patients souffrant de schizophrénie ont deux fois moins de réussite dans le sevrage que la population générale (50). Des programmes ciblant le sevrage tabagique montrent un sevrage de 42% des populations étudiées en fin de groupe et se maintenant 6 mois après chez 12% d'entre eux (51). Mais il est important de leur proposer ce sevrage et de mettre en place les actions nécessaires (consultation en tabacologie, substitution).

Il est également important de donner aux patients les outils et soutiens leur permettant d'améliorer leur hygiène de vie, que ce soit en entretien individuel comme en groupe (psychoéducation, activité physique, entretiens avec diététicienne). La prise en charge gagne en effet à être pluridisciplinaire. Ces différentes interventions ont pour but de donner aux patients les compétences nécessaires pour qu'ils puissent modifier leurs habitudes de vie en favorisant une alimentation plus saine, la pratique régulière

d'activité physique, l'aide au sevrage tabagique, avec un impact recherché tant sur le plan physique que psychologique (52).

Les études cliniques actuellement réalisées comprenant des interventions sur le mode de vie des patients (psychoéducation sur les habitudes alimentaires, stimulation de la pratique d'activité physique) ont eu des résultats mitigés. En effet leur efficacité reste à ce jour modérée si on les compare aux résultats nécessaires pour avoir un impact sur le risque cardio-vasculaire (48,53).

Les interventions ciblées sur la stimulation de la pratique d'activité physique ont un effet sur les facteurs de risques cardio-vasculaires mais ont comme limite : la difficulté du maintien au quotidien de ses interventions sur du long terme, surtout dans la recherche de reproduction régulière de l'activité, ainsi que des questions de disponibilité des professionnels. Trouver de nouvelles techniques pour augmenter la motivation à la pratique d'activité physique ainsi que le maintien de cette activité sur du long terme est donc primordial.

Il est à noter que favoriser la pratique d'activité physique chez les patients souffrant de schizophrénie permet une diminution des comorbidités cardio-vasculaires mais va également avoir un impact en diminuant la symptomatologie schizophrénique (notamment négative), de protection vis à vis de la dépression, avoir une action pro-cognitive, de diminution du stress ou encore d'amélioration globale de la qualité de vie (54–58).

C. Développement et utilisation de la robotique pour favoriser la pratique d'activité physique

i. Généralités

Le développement de la robotique est actuellement en plein essor avec des technologies aujourd'hui coûteuses mais dont le prix diminue rapidement. Son utilisation a dans un premier temps concerné principalement l'industrie, pour réaliser du travail à la chaîne ou de minutie. On peut en rencontrer aujourd’hui dans des situations plus quotidiennes, avec par exemple le développement des robots-barmans

comme R1B1 à Montréal.

La robotique est également déjà présente dans le milieu médical, en chirurgie avec le robot Da Vinci® par exemple permettant une grande précision de geste, et des gestes moins invasifs permettant de diminuer le risque infectieux (59). Son acceptabilité par les équipes est dépendante de son utilité en pratique, ainsi que des croyances et a priori vis-à-vis de la robotique des personnes ayant à le manipuler (60). Ces dernières décennies ont vu le développement et l'utilisation notamment dans le milieu médical de la robotique humanoïde sociale, qui a pour but de créer des robots capables d'interagir et de communiquer avec les humains de manière autonome ou semi-autonome. Ils utilisent des stratégies d'interaction variée (paroles, expressions faciales et gestes de communication (61–64)) afin de fournir une assistance en accord avec un contexte de prise en charge particulier.

Les possibilités d'utilisation sont grandes et ne sont limitées que par notre imagination actuelle, avec la nécessité d'études pour développer des technologies efficaces, facile d'usage et d'accès, permettant une amélioration des prises en charge, en s'ajoutant à l'offre de soin actuelle.

ii. Rôle de la forme

Il est connu que l'observation d'actions réalisées par d'autres personnes induit de manière implicite un effet sur les actions de chacun. Cet effet est nommé la contagion motrice (65). Lors d'interactions Homme-Robot, certains facteurs morphologiques du robot vont avoir un impact sur cette contagion motrice et donc sur la performance induite chez l'Homme.

Ainsi une étude de Vasalya et al., publiée en novembre 2018 (66), met en évidence que lors d'une tache similaire réalisée par un robot et par un humain, le fait que le robot ait une tête et un torse (et non pas un simple bras articulé) et ait des mouvements ressemblant à ceux d'un être humain va influencer la réalisation de l'action par l'homme. En effet ces deux facteurs, faisant plus ressembler le robot à l'Homme physiquement comme dans ses comportements, vont induire une plus grande vitesse

de réalisation des mouvements (toucher de manière alternative deux cercles) sans avoir d'impact sur la précision du mouvement en soi. D'où l'intérêt d'utiliser un robot de forme humanoïde afin de favoriser l'impact du robot sur l'activité de la personne qui l'utilisera.

Il faut néanmoins un robot ne ressemblant pas trop fortement à un humain pour éviter un sentiment d'étrangeté, théorisée en 1970 par M. Masahiro Mori, roboticien japonais (67). Il décrit ainsi la « vallée de l'étrange » : plus un robot aura des caractéristiques ressemblantes à l'humain (anthropomorphisme) et plus il sera bien accepté et pourra créer de l'empathie, mais cela n'est valable que jusqu'à un certain seuil. Après ce seuil, les petites imperfections qui continueront à différencier le robot de l'homme mèneront à un rejet. Cette théorie est schématisée dans la figure 1, issue d'une revue de littérature de 2015 par Kätsiri et al. (68) reprenant les données empiriques sur la « vallée de l'étrange ».

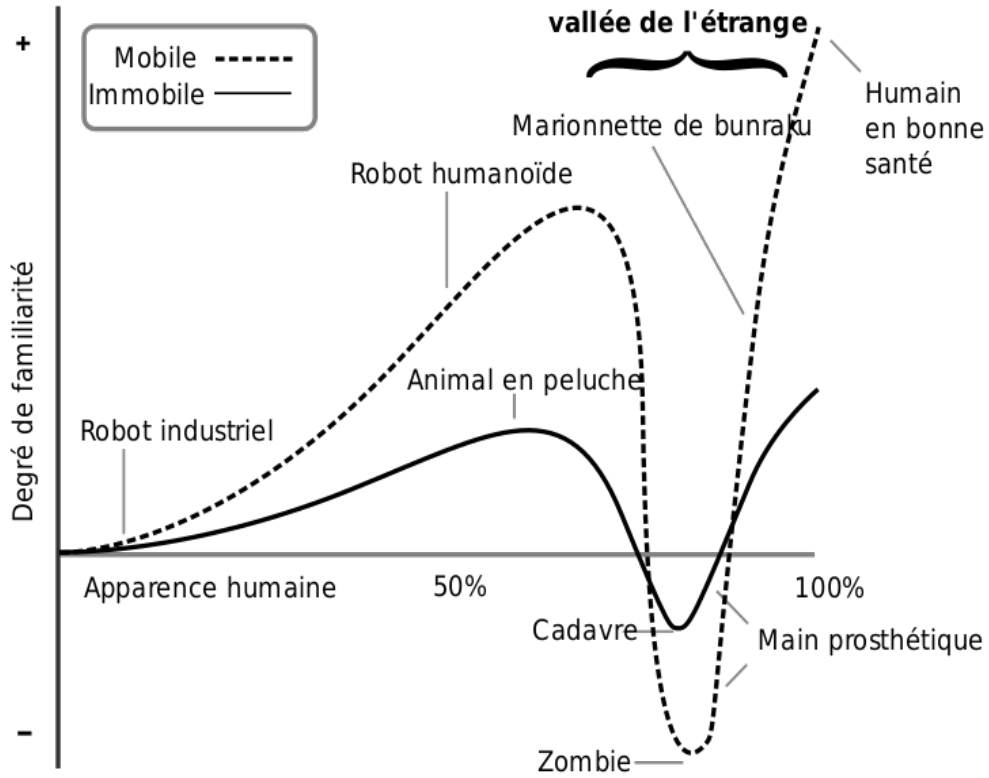


Figure 1 : Vallée de l'étrange

Un bon exemple de ce sentiment d'étrangeté est celui de la vue du Professeur Hiroshi Ishiguro et de son géminoïde (clone robotique), en photo sur l'image 1 ci-après.



Image 1 : Le Professeur Hiroshi Ishiguro et son Géminoïde

Il est donc important de bien choisir le robot utilisé lorsque de tels projets sont mis en place, car il peut avoir un impact sur l'efficacité et l'acceptabilité.

iii. Rôle de l'incarnation

Nous avons donc vu que la forme du robot a un rôle, mais la présence et l'incarnation de ce robot vont également avoir des conséquences sur les interactions.

L'informatique et Internet ont permis de retransmettre des séances d'exercices physique, de coaching, avec possibilité d'interaction en *live* via webcam et micro. Cette technologie est à ce jour plus accessible, disponible et moins chère que la robotique.

L'avantage du robot, par rapport aux simples écrans, réside dans son incarnation réelle. De nombreuses études ont montré une meilleure efficacité de la forme incarnée lors de comparaisons entre un robot présent physiquement, un tablette donnant les

instructions ou le même robot retransmis sur tablette. Cette efficacité se traduit sur l'appréciation de l'interaction par les participants, sur l'empathie créée chez les enfants, avec un meilleur suivi des instructions et une augmentation de la motivation à renouveler l'interaction (69).

Lorsque l'on évalue ces facteurs dans le cadre d'études de motivation à la pratique d'activité physique via un robot, comme dans l'étude de Fasola et al. en 2013 (61,70), des résultats similaires en ressortent. Leurs participants, une population de 13 personnes âgées, interagissent de manière randomisée avec le robot présent ou avec le même robot recréé virtuellement sur tablette pour réaliser les mêmes exercices et avec le même feedback vocal. Le robot incarné est évalué par les participants comme plus agréable, de meilleure compagnie et comme meilleur coach sportif. Une autre étude utilisant le robot Autom comme coach sportif pour la perte de poids a pu évaluer son efficacité sur du plus long terme. Cette étude montre que les utilisateurs vont faire leurs exercices 2 fois plus longtemps et mieux monitorer leurs apports que si les mêmes exercices étaient proposés via ordinateur ou sur papier (71).

Il n'y a pas à ce jour de données comparant l'efficacité d'un robot-coach à celle d'un coach sportif humain.

iv. Utilisation pour favoriser la pratique d'activité physique

Il n'y a pas eu à ce jour d'études de l'utilisation de la robotique pour favoriser la pratique d'activité physique chez des populations psychiatriques. A ce niveau, les connaissances restent du domaine de l'hypothèse avec des protocoles de recherches différents que ce soit dans le robot choisi, ou développé, que dans l'utilisation de ses fonctionnalités. Les objectifs sont majoritairement de démontrer la faisabilité de la méthodologie utilisée plus que d'obtenir des données d'efficacité sur du long terme.

Par exemple, dans le cadre de la rééducation post-AVC, un robot SCITOS a été utilisé. Son rôle est de guider et rassurer les patients notamment vis-à-vis de leurs craintes de se perdre mais également en surveillant les exercices réalisés, les adaptant aux compétences de chacun (72).

La majorité des autres études dans ce domaine se rapportent aux personnes âgées avec un objectif d'augmenter l'adhésion à la réalisation des exercices physiques.

Dans un article de 2011, de Prathik Gadde et al. (73), un robot est développé spécifiquement pour l'étude. Lorsque l'utilisateur le souhaitait il montrait un premier exercice, puis donnait un feedback oral et gestuel sur sa réalisation, avec possibilité, pour l'utilisateur, de refaire l'exercice pour l'améliorer ou de passer à un autre. Ils ont conclu à la faisabilité de l'exercice avec un retour positif des participants mais sans données sur l'efficacité sur le plan de la pratique d'activité physique ou sur une amélioration somatique.

Le feedback oral sur la réalisation de l'exercice est quasi systématiquement utilisé afin de corriger la réalisation mais surtout d'augmenter la motivation à la participation. Ainsi dans l'étude de Fasola et al. de 2013 (61,70), le SAR (Socially Assistive Robot) utilise cette technologie. Ces études comparent l'appréciation de l'activité par les participants selon l'incarnation (robot réel ou sur écran). Les résultats concernant l'activité réalisée sont quant à eux comparables (et en quantité importante) dans les deux groupes, mais sans avoir de données de comparaison avec l'absence de SAR ou la présence d'un coach sportif.

Un dernier robot est souvent utilisé dans les études, NAO® (cf. image 2), un robot humanoïde ayant la possibilité d'apprentissage d'exercices par mimétisme (74), afin de réaliser les mouvements qu'aurait réalisés un coach sportif, aussi exactement que possible. Néanmoins dans cette étude, seuls 1/3 des exercices ont pu être reproduits par Nao du fait de limitations articulaires et de problèmes d'équilibre. Ce robot a également l’intérêt de pouvoir aller à la rencontre de la personne afin de lui proposer la réalisation d'activités physiques comme montré dans l'étude de Simonov et al. de 2015 (62), où il est utilisé afin de favoriser la réalisation d'exercices de réhabilitation physique chez des témoins sains (en vue de l'utiliser pour des patients souffrants de BPCO) via démonstration d'exercices et feedback. Leurs résultats mettent en évidence la faisabilité de la méthode utilisée mais sans validité externe des résultats du fait du faible échantillonnage.



Image 2 : Robot NAO®

L'état des connaissances sur l'utilisation de la robotique pour favoriser la pratique d'activité physique repose donc majoritairement sur des données de développement de l'outil robotique avec une faisabilité démontrée en population non psychiatrique, mais avec peu de données sur l'efficacité clinique réelle et au long cours vis à vis de la pratique d'activité physique.

D. Utilisation de la robotique en psychiatrie

L'utilisation de robots à été étudiée chez des populations souffrant de troubles psychiatriques mais avec des objectifs autres que la pratique d'activité physique. On peut définir trois grandes catégories de populations psychiatriques pour lesquelles l'utilisation de la robotique a été étudiée afin de compléter l'offre de soins actuelle dans des situations spécifiques : en psychiatrie de la personne âgée, en pédopsychiatrie avec les enfants souffrant de TSA (Trouble du Spectre de l'Autisme) et chez les patients souffrant de schizophrénie.

i. Utilisation potentielle en psychiatrie de la personne âgée

Des robots ont été développés et utilisés dans des EHPAD, et avec des populations souffrant de démence, avec notamment le robot PARO® (cf. image 3). On a dans cette population l'avantage d'avoir un recul de son utilisation. En effet, ce robot, développé au Japon, est actuellement commercialisé dans plusieurs pays. PARO® est un robot représentant et imitant un phoque en peluche, pouvant se mouvoir, réagir aux caresses, faire des bruits, cligner des yeux... Il a l'intérêt de créer de l'empathie et de se baser sur un animal non associé à des phobies dans la population.



Image 3 : Robot PARO®

Il ressort des études une réduction de l'irritabilité, de l'apathie et de l'anxiété ainsi qu'une amélioration du moral des personnes interagissant de manière régulière avec le robot. Ceci ouvre la porte à une potentielle utilité en population de psychiatrie de la personne âgée (75–78).

La crainte qui revient souvent, lorsque l'on questionne les personnels soignants, outre celui d'être remplacé par le robot à terme, c'est que l'interaction au robot se substitue aux interactions humaines et ait pour conséquence de les isoler. Il ressort de l'utilisation de PARO® au sein d'EHPAD qu'il a dans les faits un impact contraire : il favorise les échanges entre les résidents en sa présence, avec des échanges à son

propos au cours d'interactions avec lui (caresses...), et même en son absence étant le sujet de discussion entre résidents. Il conduit ainsi des résidents à davantage sortir de leur chambre et à davantage interagir avec les autres (75).

Il a également été retrouvé un effet sur le plan physique avec une amélioration de la fréquence cardiaque et de la saturation et une diminution des sensations douloureuses, chez les personnes utilisant PARO®. II permettrait ainsi de diminuer des doses médicamenteuses, notamment des traitements antalgiques et à visée anti-impulsive (77).

On retrouve avec l'utilisation de cet animal-robot des effets similaires à ceux obtenus en populations souffrant de maladies mentales avec des animaux, sans les contraintes et difficultés liées aux normes sanitaires, aux allergies ou aux nécessités d'entretien liées aux êtres vivants (79,80).

Il ressort des différentes études que certaines personnes refusent catégoriquement d'interagir avec le robot. Certaines, mais pas toutes, changent d'avis en voyant d'autres personnes l'utiliser. Aucun critère permettant de prédire ou d'expliquer à posteriori ses refus n'a été trouvé.

ii. Utilisation en pédiatrie : enfants souffrant de Troubles du Spectre Autistique (TSA)

C'est la population dans laquelle la robotique a été la plus étudiée en termes de soins de santé mentale avec comme point de départ le fait que c'est une population en général intéressée par les technologies et pour laquelle les comportements prédictifs sont une moindre source de stress. Il y a deux axes principaux d'approche envisagés : utilisation de la robotique comme outil diagnostique et comme outil thérapeutique. Néanmoins les données disponibles sont centrées plus sur le développement de la technologie que sur une utilisation en milieu écologique.

Plus d'une dizaine de robots, allant de jouets-dinosaures à des formes humanoïdes, ont pu être étudiés et évalués comme ayant un potentiel d'utilisation. Les domaines sont variés, allant du travail sur la communication verbale et non verbale, des

interactions, du jeu, en passant par la reconnaissance des signaux sensitifs du corps et la coordination, jusqu'au fonctionnement global (81,82). Ils peuvent ainsi déclencher des comportements chez les enfants dans des contextes types, par exemple lors de la réalisation de l'ADOS (Autism Diagnostic Observation Schedule). L'ADOS est un outil d'observation semi-structuré qui se base sur l'observation de la communication, des interactions sociales réciproques, du jeu, des comportements stéréotypés et des intérêts restreints. Ainsi la robotique pourrait prendre part dans l'évaluation diagnostique, avec une meilleure reproductibilité que l'homme, mais également promouvoir des comportement prosociaux et les interactions. Ils ont également un rôle possible dans l'enseignement et la pratique de compétences, via l'imitation du comportement du robot, ou à la suite de l'initiative du robot d'entraînement, sur des interactions scriptées. Enfin ils ont un rôle d'encouragement et de retour positif sur les progrès réalisés (64).

Ces derniers points sont également réalisés par les personnes entourant l'enfant mais l'approche par robot est mieux acceptée par certains enfants permettant ainsi dans certaines situations de débuter un travail avec moins de stress pour l'enfant. En effet, la prédictibilité des mouvements, actions et réactions du robot semblent être un facteur favorisant la bonne acceptabilité par les enfants souffrant de TSA. Néanmoins comme dans toutes les études évaluant les robots certains sont attirés par l'interaction avec lui, le préférant aux jouets et d'autres pas du tout, sans facteur explicatif connu de ce phénomène à ce jour (69).

Il existe donc un grand potentiel à l'utilisation de la robotique avec les enfants souffrant de TSA, mais les résultats des études restent mitigés et concernent de petits échantillons avec des protocoles très différents et dans des contextes assez éloignés de ce qui est réalisable en milieu écologique (personnel nécessaires à l'utilisation des robots par exemple) et peu de données sur la généralisation des compétences acquises dans des contextes et lieux différents.

iii. Utilisation chez les patients souffrant de schizophrénie

La littérature est très pauvre en ce qui concerne l'utilisation de la robotique avec des patients souffrants de schizophrénie.

Un cas est rapporté d'une patiente ayant un diagnostic de schizophrénie, avec une comorbidité dépressive, qui a présenté une amélioration sur la PANSS des scores de dépression, d'anxiété et de ralentissement psychomoteur, après 10 sessions d'interaction avec AIBO, un robot-chien. Les interactions consistaient en des caresses du robot et jeux de balles au rythme d'une séance hebdomadaire de 2h (83). Ces données suggèrent un potentiel d'efficacité des interactions avec AIBO sur la symptomatologie dépressive chez les patients souffrant de schizophrénie, mais aucune autre étude n'a été réalisée à ce jour pour confirmer ces données.

Trois autres articles rapportent des données sur l'utilisation d'iCub® (cf. image 4), un robot humanoïde d'1m20 ayant la possibilité de reproduire des émotions faciales. Ils sont les premiers rapportant l'utilisation d'un robot pour la réhabilitation chez des patients souffrant de schizophrénie.

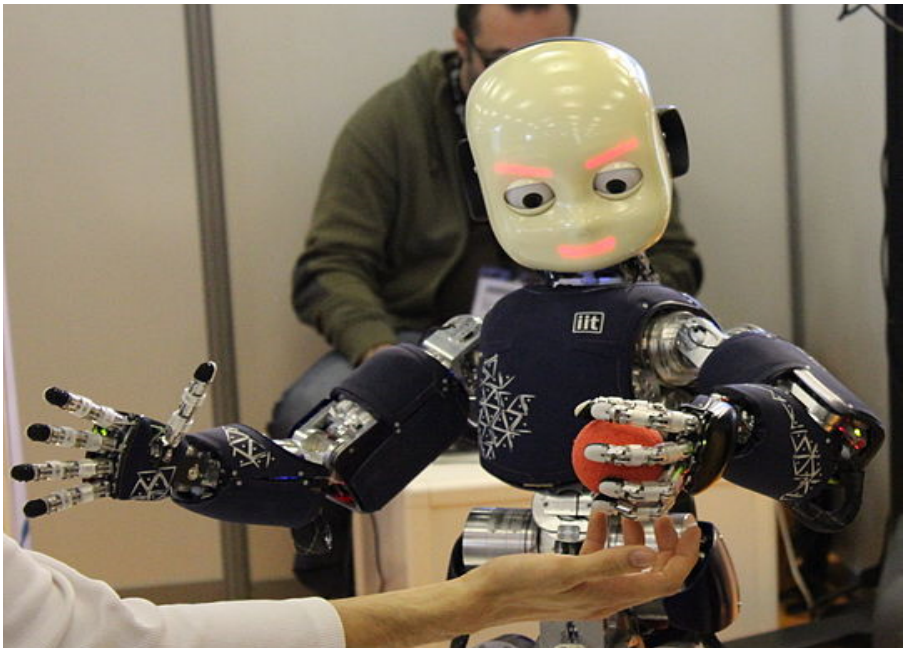


Image 4 : robot iCub®

Il a été montré en comparant les interactions de iCub® entre 22 patients et 22

témoins sains, que les personnes souffrant de schizophrénie percevaient chez lui une plus grande capacité à agir indépendamment et à faire ses propres choix (84). Or ce facteur influe de manière négative les intentions et probabilités d'utiliser le robot. Cette population attribuerait donc plus ce caractère « humanisant » au robot, ce qui implique une moindre probabilité de vouloir interagir avec lui (85). Lors d'une tâche de coopération avec le robot i-Cub® réalisé avec cette même population, il ressort une moins bonne capacité de synchronie par les personnes souffrant de schizophrénie, ainsi qu'une absence d'amélioration lors des feed-back positif du robot (que ce soit une expression faciale de sourire ou un signe « + » en retour lors des réussites). Les résultats sont contraires chez les témoins évalués (86).

Dans une étude de la même équipe, évaluant la reconnaissance des émotions (positives ou négatives) exprimées soit par iCub® soit par un être humain, ils mettent en évidence un temps de reconnaissance des émotions plus grand pour les patients souffrant de schizophrénie, mais avec une meilleure reconnaissance des émotions positives chez l'humain contrairement à chez iCub® ou la valence négative est mieux reconnue. Ces données nous renvoient au rôle important du choix de la forme du robot utilisé donc nous avons parlé précédemment. De manière similaire à l'étude précédente, ils montrent des performances amoindries lorsque les personnes percevaient qu'iCub® pouvait avoir « un esprit » et vivre des expériences. Enfin, ils trouvent un impact négatif de la sévérité des symptômes négatifs de la schizophrénie sur l'acceptation et l'utilisation des robots humanoïdes par les personnes (87).

Malgré cet impact négatif de la symptomatologie négative, il ressort de ces 3 différentes études une bonne acceptabilité chez les participants à interagir avec le robot iCub®. Il est a noter qu'aucune donnée n'est disponible à ce jour concernant d'autres robots humanoïdes ni sur des interactions de plus long terme avec cette population.

E. Données issues des sciences du mouvement :

Après avoir fait le point sur les différentes composantes importantes dans le choix et le développement du robot pour favoriser la pratique d'activité physique nous allons

maintenant nous intéresser à l'apport que peuvent avoir les connaissances en sciences du mouvement dans notre optique d'augmenter la motivation à la pratique d'activité physique.

i. Synchronisation

a) Rôle de la coordination interpersonnelle dans les interactions sociales

La coordination interpersonnelle fait référence à la tendance naturelle des personnes à synchroniser leurs comportements et mouvements lorsqu'elles interagissent (conversation, marche ...). Cette coordination peut être volontaire mais est généralement et majoritairement involontaire et spontanée.

Les études scientifiques montrent que la coordination interpersonnelle a un rôle important dans les interactions sociales, en permettant d'induire des comportements prosociaux, ayant des conséquences positives sur des aspects comme l'humeur, l'anxiété, la cohésion, le ressenti positif de l'interaction et la coopération (88,89).

Dans le cadre d'entretiens avec un thérapeute, un plus haut degré de synchronisation, et plus particulièrement lors des premières séances, permet de prédire une meilleure adhésion aux prises en charges et un suivi des thérapies sur du long terme (90). De même, le niveau d'empathie perçue ainsi que la qualité des relations seraient augmentés lorsque le soignant adapte ses mouvements en cours d'entretien à ceux du patient (91).

Il est à noter une meilleure coordination lorsque cette dernière est volontaire et intentionnelle que lorsqu'elle est spontanée et non intentionnelle (92). Mais si la coordination augmente de manière intentionnelle, elle diminue les sentiments d'affiliation parce qu'elle revient à imiter les comportements des autres et n'a plus rien de naturelle.

b) Désynchronisation vécue par les patients souffrant de schizophrénie

Il est rapporté des troubles de posture et de mouvements chez les patients souffrants de schizophrénie, symptômes faisant d'ailleurs partie des critères pour poser des diagnostics précoces chez les adolescents présentant des prodromes (93). Ces mouvements non adaptés au contexte expliquent en partie leurs difficultés dans les interactions sociales.

Si l'on se concentre sur la coordination motrice, il est retrouvé chez les personnes souffrant de schizophrénie un déficit dans leurs capacités de coordination motrice intentionnelle alors que leur coordination motrice involontaire semble préservée. En effet, leur coordination motrice volontaire serait plus instable et ils ne mèneraient pas le mouvement dans les interactions de groupe (94). Ainsi dans l'étude de synchronisation avec iCub® citée précédemment il ressort de plus grandes difficultés, pour les patients souffrant de schizophrénie, à se synchroniser de manière intentionnelle avec le robot. Les feedback visuels ne permettant pas d'améliorer cette synchronisation (86). Cette difficulté peut être en partie expliquée par des troubles cognitifs (délai de transmission d'information et capacités de gestions d'un plus faible nombre informations) et d'exploration visuelle.

Dans leur quotidien un autre facteur engendre la désynchronisation régulière des patients souffrant de schizophrénie avec les personnes avec lesquelles ils interagissent : la stigmatisation. Il a été démontré que l'utilisation du simple terme « schizophrénie » induisait une désynchronisation de la personne vis à vis du patient, manière d'exclure majoritairement inconsciente (95).

ii. Modèle d'évaluation des mécanismes induisant l'activité physique

Nous allons ici évoquer un modèle développé en sciences du mouvement des différents mécanismes sous-tendant nos actions et leur maintien. Un modèle en particulier est de plus en plus utilisé, c'est le modèle HAPA («Health Action Process Approach model »), qui décrit les mécanismes intrinsèques soutenant nos

comportements en termes d'activité physique (96). Ce modèle, reporté en figure 2, distingues deux phases dans le changement de comportement : la phase de **Motivation** et la phase de **Volition**.

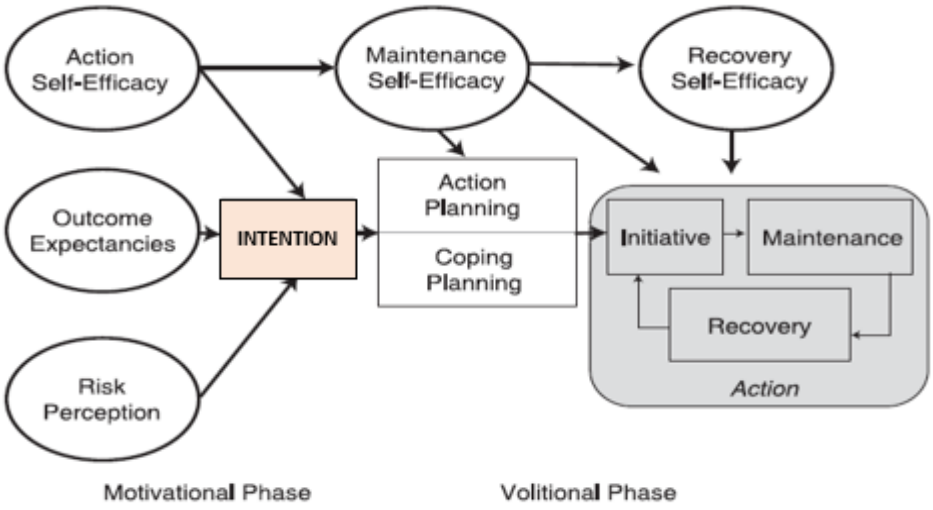


Figure 2 : Diagramme du modèle HAPA

La phase de motivation comporte **l'efficacité personnelle envers l'action** qui correspond à la confiance de la personne en sa capacité à réaliser l'activité physique. Elle comporte également son **attitude** envers cette pratique, c'est à dire la croyance envers certains résultats attendus, ainsi que **la perception des risques** et chances liés à cette pratique. Ces trois composantes vont déterminer **l'intention** à la pratique d'activité physique qui conduit à la phase de volition.

Vient donc ensuite la phase de volition, où la pratique est réelle et où entrent en jeux d'autres mécanismes dans l'optique du maintien de cette action. Entrent ici en jeu le sentiment **d'efficacité personnelle en sa capacité à maintenir l'action,** malgré un contexte exigent, qui va agir sur la planification de l'action, ainsi que le **« coping planning »** qui correspond aux stratégies mises en place face aux différentes barrières rencontrées à la pratique d'activité physique. Ces éléments vont s'associer à l' « **action planning** », c'est à dire aux changements de comportement permettant de maintenir à

long terme le nouveau comportement et **l'efficacité personnelle à reprendre l'activité** physique après un arrêt. Ensemble ces différents mécanismes vont induire le maintien à long terme de l'activité physique.

Ce modèle précis a été évalué et validé dans une population de personnes souffrant de schizophrénie dans l'étude de Kelly P. Arbour-Nicitopoulos et al. en 2014 (97). Il en ressort que dans la phase de motivation, les facteurs ayant le plus de corrélation avec la pratique réelle in fine d'activité physique sont l'efficacité personnelle, l'attitude envers la pratique d'activité physique et l'intention. Ces trois facteurs sont prédicteurs du fait que les patient vont réellement pratiquer une activité physique par la suite.

II. Objectifs de l'étude

A. Objectif principal

L'objectif principal est de mesurer la faisabilité de l'interaction avec le robot NAO pour les patients souffrant de schizophrénie dans le cadre de la réalisation d'une activité physique simple. Par ailleurs, il s'agit d'étudier si la capacité de NAO à se coordonner avec le participant durant une séance d'activité physique simplifiée augmente la motivation à pratiquer de l'activité physique avec NAO.

B. Objectifs secondaires

Étudier les facteurs émotionnels, symptomatologiques et médicamenteux associés avec les variables cibles de l'objectif principal (motivation à continuer l'activité physique avec NAO) au sein des 2 groupes de participants cliniques et témoins.

III. Méthodologie

A. Plan Expérimental

La présente étude est transversale, cas-témoins, monocentrique et inclut des patients souffrant de schizophrénie ainsi que des individus contrôles sains. L'inclusion s'est réalisée sur une unique rencontre par participant avec réponse aux différents questionnaires et recueil de données suivi de la réalisation de l'activité physique selon trois différentes conditions qui seront développées ci-après.

Cette étude a reçue l'accord du comité d'éthique.

B. Intervenants

Pour le Service Universitaire de Psychiatrie Adulte du CHU de Montpellier :

- Mme la Professeure Delphine Capdevielle en tant qu'investigatrice principale, pour la mise en place du protocole de recherche.
- M. le Professeur Stéphane Raffard en tant que coordinateur scientifique, pour la mise en place du protocole de recherche.
- M. Robin Salesse en tant qu'ingénieur de recherche principal. Ce dernier a en particulier réalisé les différentes analyses statistiques ici présentées.
- Mme Maëlane Hellouin De Menibus, pour la supervision des inclusions ainsi que le recueil et la compilation des différentes données.

Pour le Laboratoire Euromov :

- M. Ludovic Marin, Maître de conférences, pour la mise en place du protocole de recherche.
- Mme Hélène Serre, stagiaire, qui a participé au recueil et la compilation des différentes données.
- Mme Chloé Amiel, stagiaire, qui a participé au recueil et la compilation des

différentes données.

Pour l'équipe de Neurocybernétique du Laboratoire ETIS :

- M. Ghilès Mostafaoui, Maître de conférences, pour la mise en place du protocole de recherche.
- Mme Lise Aubin, Doctorante, pour la mise en place du protocole de recherche.

Nous leurs devons le modèle utilisé pour contrôler les mouvements du robot (98), ainsi que le prêt pour le temps de l'étude d'un robot NAO®.

Pour l'équipe EVOLVE :

- Mme Julie Boiche, pour l'aide à la mise en place du protocole de recherche notamment concernant l'activité physique.

C. Sélection des patients et des contrôles

i. Patients

Les critères d'inclusion sont les suivants :

- ÊTRE souffrant de schizophrénie selon les critères du DSM 5.
- Savoir lire, comprendre et parler le français.
- Avoir un âge compris entre 18 et 60 ans.
- Réalisation systématique du recueil du consentement éclairé. Si les patients étaient sous tutelle ou curatelle ce dernier a été tenu informé de la recherche et l'absence d'opposition à la participation du patient a été recueillie.
- Il était obligatoire pour le participant d'être affilié ou d'être bénéficiaire d'un régime de sécurité sociale.

À noter que leur participation à l'étude a été systématiquement notée dans leurs

dossiers médicaux.

Les critères de non-inclusion sont :

- Avoir un antécédent de traumatisme crânien ou de pathologie neurologique (maladie épileptique, sclérose en plaques, maladie de Parkinson, sclérose latérale amyotrophique, maladie de Huntington, AVC).
- Bénéficier d'un traitement par sismothérapie au moment de la réalisation de l'étude.
- Présenter des consommations de toxiques (abus et/ou dépendance actuelle), à l'exclusion du tabac et du cannabis.

ii. Témoins

Les critères d'inclusion sont les suivants :

- Savoir lire, comprendre et parler le français.
- Avoir un âge compris entre 18 et 60 ans.
- Réalisation systématique du recueil du consentement éclairé.

Les critères de non-inclusion sont :

- Avoir un diagnostic de démence, ou un antécédent de traumatisme crânien ou de pathologie neurologique (maladie épileptique, sclérose en plaques, maladie de Parkinson, sclérose latérale amyotrophique, maladie de Huntington, AVC).
- Avoir un antécédent psychiatrique (troubles bipolaires de l'humeur, schizophrénie), vérifiée par la réalisation de la MINI.
- Présenter une impossibilité de se déplacer.

D. Interventions

i. Schéma général

Cette étude a pour objectif principal d'étudier la faisabilité de l'utilisation d'un robot humanoïde, pour des personnes souffrant de schizophrénie, dans le but d'augmenter leur motivation à la pratique d'activité physique. L'objectif secondaire est de mettre à profit les coordinations non-intentionnelles afin d'améliorer l'engagement des patients atteints de schizophrénie dans la pratique d'activité physique. Nous avons donc utilisé un robot humanoïde doté de capacités d'adaptation permettant d'obtenir les conditions nécessaires aux synchronisations non-intentionnelles.

Cette étude exploratoire vise à étudier l'impact de cette coordination (en comparaison à la condition de non-coordination) sur la motivation à faire de l'activité physique avec un robot humanoïde.

Tous les participants ont été évalués en pré-expérimentation. Ces évaluations comprennent des données cliniques et socio-démographiques, ainsi que des tests psychologiques qui seront détaillés plus loin.

Ensuite tous les participants ont réalisé une activité physique selon 3 phases successives (T1, T2 puis T3). Pour les 3 phases, il a été demandé aux participants de suivre à leur propre rythme l'activité physique simplifiée proposée par le robot. Les participants ont réalisé, lors de chacune des phases, 1 minute 30 d'exercices de jambes (des squats) et 1 minute 30 d'exercices de bras, comme montrés sur l'image 5. Alors qu'en T1, ils réalisaient cet exercice seul, en T2 et T3, ils interagissaient avec le robot. Le robot servait alors de « coach » et de modèle en produisant un ensemble de mouvements oscillatoires simples des bras et des jambes face au participant soit à un rythme fixe (interaction unidirectionnelle, ou non synchronisée) soit en se synchronisant au participant (interaction bidirectionnelle ou synchronisée). L'ordre de réalisation de ces deux dernières phases a été randomisé au préalable, la moitié des participants de chaque groupe étant dans un ordre, l'autre moitié réalisant ces interactions dans l'ordre

inverse. Cette étude suit donc un plan d'analyse statistique dit en cross-over. En effet, deux groupes sont comparés (patients vs. contrôles sains) et au sein de chaque groupe, tous les participants réalisent l'ensemble des trois interactions (seul, synchronisé, non synchronisé). Excepté pour la première condition qui doit être réalisée avant les deux autres afin de déterminer la fréquence préférentielle de chaque participant, les conditions synchronisées et non synchronisées sont totalement contrebalancées entre les participants afin de prévenir tout effet d'ordre pouvant intervenir et affecter l'interprétation des données obtenues.

La variable « motivation à faire de l'activité physique avec NAO® » a été évaluée avant la réalisation d'activité physique puis après les conditions de synchronisation et de non synchronisation, soit 3 mesures pour l'ensemble de l'expérimentation.

Le design de l'étude est résumé dans la figure 3 ci-après.

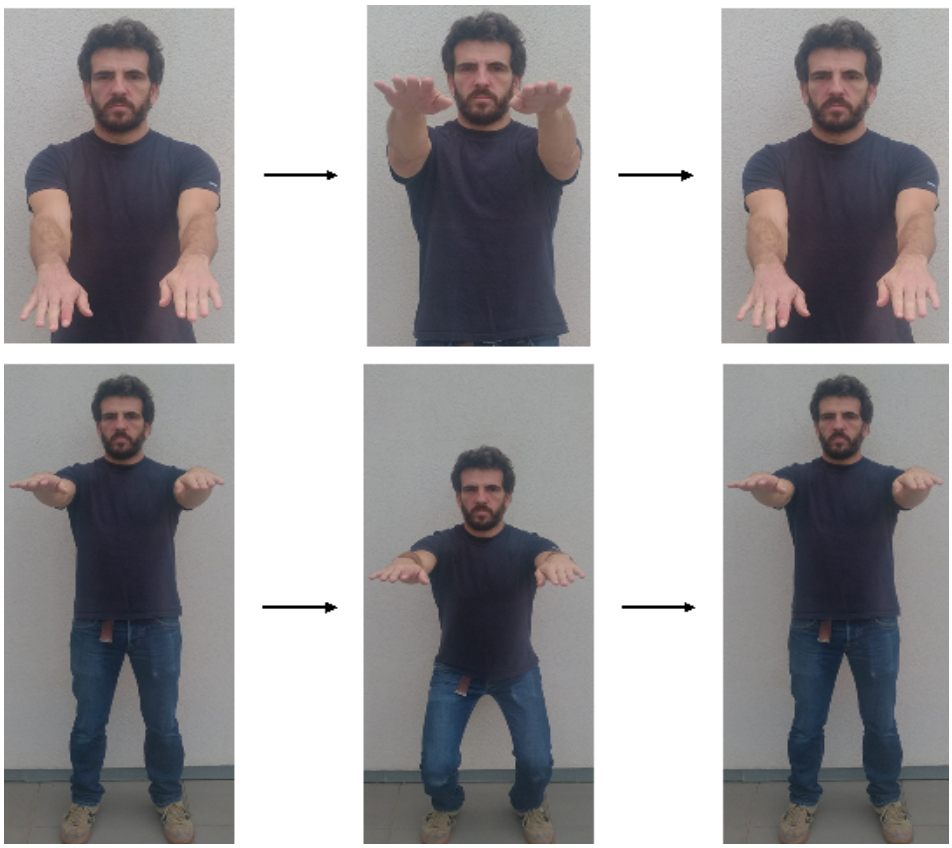


Image 5 : Mouvements oscillatoires simples des bras et des jambes réalisés.

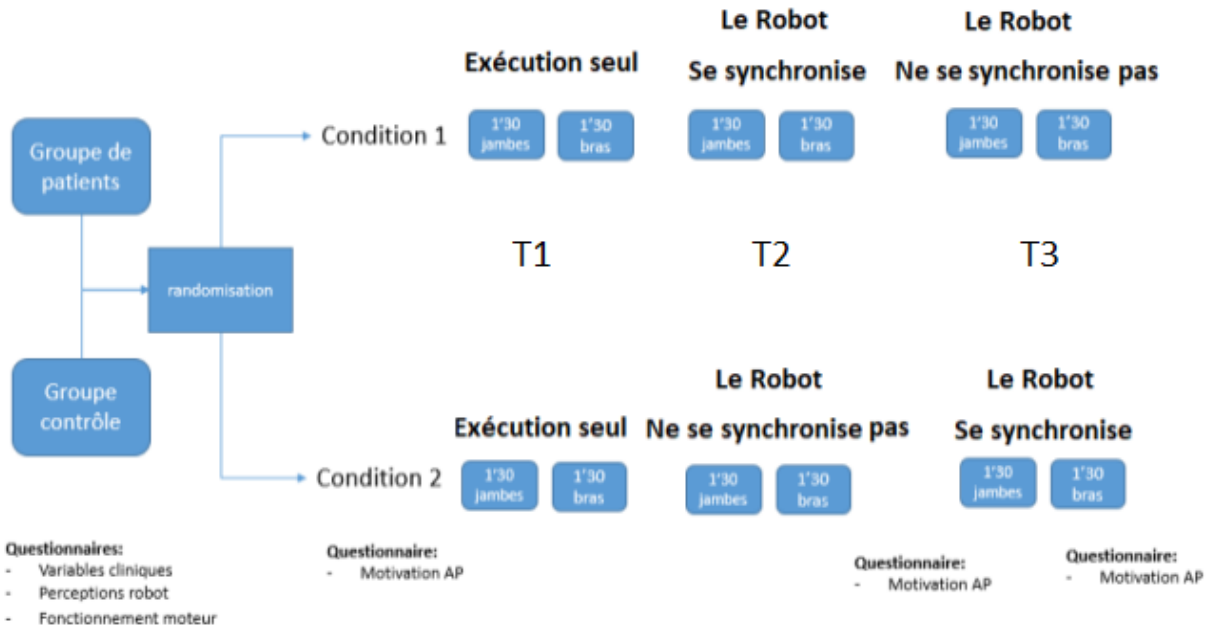


Figure 3 : Design de l'étude

ii. Première phase: seul à sa fréquence préférentielle

Les participants des deux groupes (patients et contrôles) sont invités à réaliser des mouvements de bras et des mouvements de jambes tels que ceux illustrés dans la figure 3. La consigne est de déplacer leur bras de manière continue et oscillante à leur fréquence préférentielle, c'est-à-dire à un rythme constant qu'ils pourraient maintenir pendant plusieurs minutes. Dans cette condition, les participants sont face au robot mais celui-ci ne bouge pas. La raison de ce choix est de s'assurer que les sujets se déplacent avec leur fréquence naturelle « réelle » en supprimant toutes les perturbations visuelles ou acoustiques externes. Cette condition a pour but de mesurer la fréquence de mouvement naturelle de chaque participant pour ces deux types d'exercices. Cette fréquence sera ensuite utilisée pour donner le rythme du robot dans la condition où il ne se synchronise pas.

Cette phase est toujours la première, les deux phases suivantes sont réalisées dans un ordre randomisé préalablement.

iii. Deuxième phase

a) Interaction unidirectionnelle avec le robot

Les participants des deux groupes sont invités à réaliser les mouvements de jambes puis de bras à leur fréquence naturelle préférée tout en concentrant leur attention visuelle sur les bras et les jambes du robot.

Ici, le robot déplace ses membres avec des mouvements oscillants correspondant à une fréquence fixe déterminée lors de la première phase mais n'adapte jamais ses mouvements au comportement humain (il ne peut pas percevoir les stimuli externes).

b) Interaction bidirectionnelle avec le robot

Cette condition est semblable à la précédente excepté le fait que la caméra du robot est activée. Ainsi le robot est contrôlé par un programme qui lui permet de se synchroniser sur les mouvements du partenaire humain. Les membres du robot sont ainsi contrôlés avec possibilité d'adapter ses dynamiques aux fréquences de mouvement des participants. Ceci nous permet d'observer en condition bidirectionnelle (situation généralement rencontrée dans la vie de tous les jours), si cette coordination est associée à une plus grande motivation à pratiquer de l'activité physique avec le robot que dans la condition précédente (condition unidirectionnelle).

E. Description du robot utilisé

Le robot humanoïde utilisé lors de cette étude est NAO®, (cf. image 2), un robot de fabrication française, mesurant 58cm, pesant 5,3kg et ayant une autonomie de 90 minutes. Ce robot a une physionomie capable de créer de l'empathie en ne ressemblant pas trop à un humain, tout en ayant des caractéristiques physiques humanoïdes (évitant ainsi de se retrouver dans la « vallée de l'étrange » décrite ci-dessus). Il a par ailleurs l'intérêt d'avoir été utilisé dans de nombreuses études sur la pratique d'activité physique ou de rééducation (62,74). Lors de cette expérience il a été relié à l'ordinateur ayant le logiciel contrôlant ses mouvements via un câble Ethernet, bien qu'il puisse également fonctionner en Wi-Fi.

F. Échelles d'évaluation

i. Phase de pré-expérimentation

Durant cette phase ont été réalisés le recueil des données socio-démographiques, des traitements actuels, ainsi que les évaluations cliniques, motrices et psychologiques comprenant :

- La PANSS (Positive And Négative Syndrome Scale) (99) : Outil d'évaluation de la sévérité de la symptomatologie schizophrénique comprenant 30 items cotés de 1 à 7 avec 3 sous-catégories : l'échelle positive, négative et de psychopathologie générale. Ses questions peuvent également être regroupées en 5 catégories regroupant chacune des éléments des 3 catégories initialement utilisées : syndrome positif, négatif, de désorganisation, d'excitation et enfin de détresse émotionnelle (100). Ces 5 critère sont plus représentatifs de la clinique présentée par les patients.

- La MINI (Mini International Neuro-psychiatric Interview) (101) : Trame d'entretien structuré d'évaluation diagnostique des principaux troubles psychiatriques (17 items évalués), utilisée dans sa 5ème version française.

- L'IPAQ 7- SF (International Physical Activity Questionnaire) (102) : Auto-questionnaire d'évaluation des habitudes d'activité physique intenses, modérées et de marche les 7 jours précédents. Il a été validé en population générale et auprès d'adultes souffrant de schizophrénie (103).

- La NARS (Négative Attitudes toward Robot Scale) (104) : Utilisation de la version française (105), qui évalue via 17 items l'attitude négative envers un robot humanoïde. Elle comprend 3 dimensions : les interactions, les aspects sociaux et les émotions vis à vis les robots. Chaque question est cotée de 1 (tout à fait en désaccord) à 7 (tout à fait d'accord) ; Pour les deux premières dimensions un score élevé indique une attitude négative, pour la troisième l'échelle est inversée.

- Le FSQ (The Frankenstein Questionnaire) (106) : questionnaire qui évalue également les attitudes vis à vis des robots par le biais de 30 items. Ils sont cotés de 1 (tout à fait en désaccord) à 7 (tout à fait d'accord) et évaluent 4 dimensions : 13 items

d'anxiété, 5 items d'appréhension, 4 items de confiance et 5 items d'attentes positives. Un score élevé correspond à une attitude négative envers les robots.

Les deux groupes complètent tous les questionnaires hormis la PANSS, uniquement réalisée avec les patients souffrant de schizophrénie, et la MINI, uniquement avec les témoins.

ii. Phase péri-expérimentale

Ces questionnaires ont été réalisés avant l'expérimentation de la pratique d'activité physique pour obtenir les apriori des participants, puis après la première expérimentation avec le robot et une dernière fois après la deuxième interaction avec le robot. Ils ont tous trois été développés auprès de patients souffrant de schizophrénie (97).

Le formulaire complété avant les tests spécifiait : *« Ce questionnaire porte sur la pratique d'une activité physique avec le robot NAO®. Cette activité consiste à opérer une série de flexion/extension des jambes (squats) puis des bras. Nous vous demandons de répondre à l'ensemble des questions en considérant que vous avez la possibilité de vous voir proposer ce type de pratique/programme »*.

- Efficacité personnelle envers l'activité physique : les participants estiment leur capacité à réaliser 7 cibles d'activité physique avec NAO® (de 3 à 60 minutes) à l'aide d'une échelle allant de 0% à 100%.

- Attitudes envers l'activité physique : les attitudes affectives sont estimées au travers de 6 paires d'adjectifs positifs et négatifs cotés de 1 (pas du tout d'accord) à 7 (tout à fait d'accord).

- Intentions de pratique d'activité physique : Les participants estiment leurs intentions comportementales à l'aide de 3 items cotés de 1 (pas du tout d'accord) à 7 (tout à fait d'accord).

En fin d'entretien était demandé aux participants s'ils s'étaient synchronisés avec

NAO® puis si NAO® s'était synchronisé à eux et, si oui, à quels moments.

Tous ses questionnaires sont reproduits dans les annexes hormis la PANSS et la MINI.

G. Critères de jugement

i. Principal

Il correspond à la dimension d'efficacité personnelle de l'échelle de motivation des participants à pratiquer l'activité physique avec NAO® (97). Ce choix, pour le critère de jugement principal, est motivé par les résultats d'études qui indique que cet item révèle la meilleure fidélité au Test-Retest et la meilleure cohérence interne. Cette dimension est fortement corrélée avec la pratique réelle d'activité physique auto-évaluée dans une population de patients souffrant de schizophrénie. La variable d'intérêt correspond ici au score moyen de confiance des participants en leur capacité à faire de l'activité physique avec NAO®, obtenu pour les 7 durées cibles (de 3 minutes à 60 minutes).

ii. Secondaires

Compte tenu du caractère exploratoire de cette étude, de nombreux critères de jugement secondaires ont été analysés afin de mieux comprendre et définir les intentions de pratique physique avec un robot chez une population de patients souffrant de schizophrénie. Ces critères secondaires sont les résultats concernant la vision des robots, les habitudes d'activité physique ainsi que les données symptomatiques et thérapeutiques.

H. Calculs statistiques

i. Nombre de sujets à traiter

Le nombre de sujets nécessaires à la réalisation de cette étude a été calculé sur la base de l'hypothèse principale : interagir sous forme d'activité physique simplifiée avec le robot NAO devrait augmenter la motivation à pratiquer de l'activité physique avec le robot NAO. En outre, et bien que non nécessaire au calcul du nombre de sujet

nécessaire, nous souhaitions montrer qu'une augmentation du degré de coordination entre NAO et le participant entraîne une augmentation de la motivation du patient à pratiquer de l'activité physique avec NAO (hypothèse secondaire). La variable indépendante principale est une variable binaire : le participant a pratiqué ou non avec le robot (T1 vs T3). La variable dépendante principale est la motivation du participant à pratiquer de l'activité physique avec le robot, correspondant à la dimension d'efficacité personnelle de l'échelle de motivation des participants à pratiquer de l'activité physique avec le robot NAO (score moyen obtenu pour les 7 durées cibles).

La variable prédite est la motivation du patient à faire de l'activité physique avec NAO après l'expérience. Le facteur prédicteur est donc le fait d'avoir pratiqué réellement de l'activité physique avec NAO. Compte tenu des données de la littérature (107), la moyenne de la mesure T1 avant pratique physique avec NAO est estimée à 5,31 avec un écart type de 1,77 et la moyenne de la mesure en T3 après une pratique avec le robot NAO est estimée à 5,32 avec un écart type de 1.8. Sur la base de ces données, la taille d'effet est estimée à d = 0,89. Avec une erreur alpha fixée à 0,05 et une puissance de 0.9, le nombre de sujets nécessaire calculé pour un test non-paramétrique de type Wilcoxon-Mann-Whitney est de 24 sujets par groupe. Cette estimation a été faite à l'aide de GPower 3.1.9.2 (108).

ii. Résultats

Les analyses statistiques ont été réalisées via le logiciel Statistica. Nous avons réalisé des ANOVAs simples pour les données descriptives des échantillons de population, ainsi que des ANOVAs pour les mesures répétées des questionnaires évaluant la motivation et intention envers la pratique d'activité physique. Enfin, nous avons effectué des analyses en régression multiples pour étudier les variables dépendantes des résultats obtenus. Lorsque nécessaire, nous avons utilisé les équivalents non-paramétriques mentionnés ci-dessus.

IV. Résultats

A. Inclusion

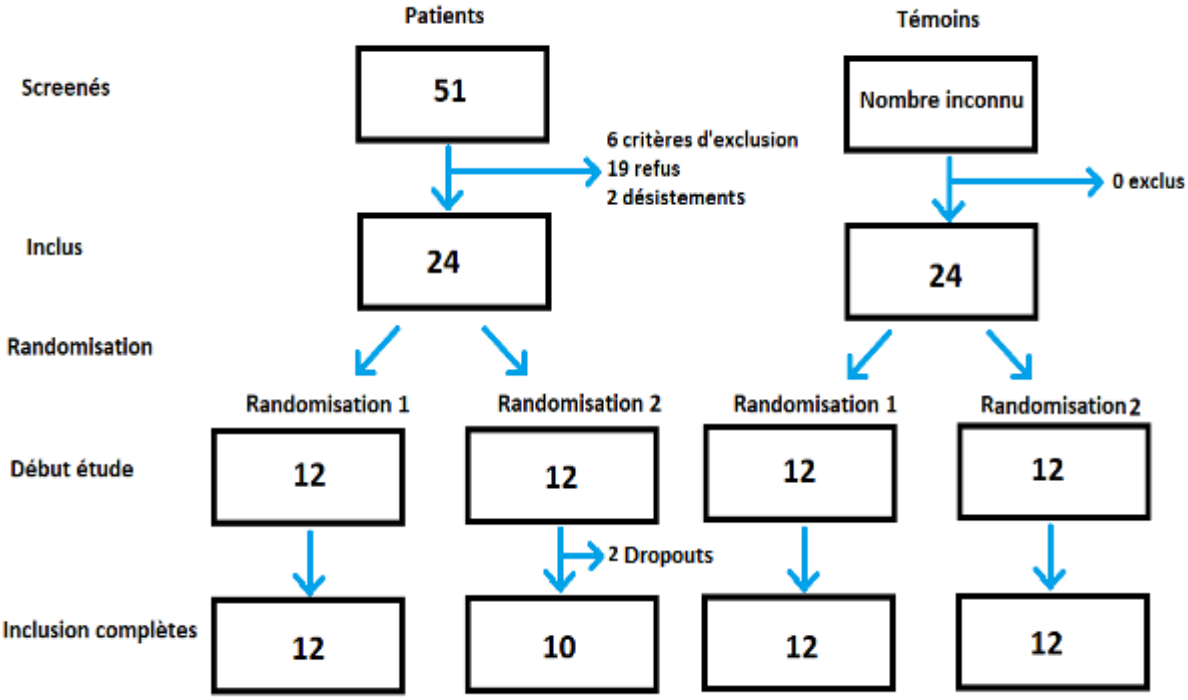


Figure 4 : Flowchart de l'étude

Les inclusions ont été réalisées entre janvier et avril 2019 dans les locaux du SUPA (Service Universitaire de Psychiatrie Adulte) au sein de l'hôpital de la Colombière au CHU de Montpellier. Les patients ont été recrutés dans les unités d'hospitalisation de la Colombière ainsi qu'en consultation et sur les unités extrahospitalières. Comme reporté sur le flowchart ci-dessus (cf. Figure 4), pour l'inclusion des 24 patients, 51 ont été screenés, dont 6 présentant des critères d'exclusion (4 consommations de produits, 1 âge supérieur à 60 ans, 1 antécédent de traumatisme crânien), 19 ne souhaitant pas participer (critère de temps et de manque d'intérêt à la réalisation de l'étude), et 2 ayant eu un contre temps juste avant la date prévue d'inclusion (1 entorse, 1 décès dans la famille).

Les 24 témoins ont été recrutés par distribution de tracts et bouche à oreille, le

nombre de personnes screenées est donc non évaluable mais les 24 ayant répondu pour participer à l'étude n'avaient pas de critère d'exclusion et ont donc pu être inclus.

La liste de randomisation a été générée en amont des inclusions. Pour chaque groupe 12 personnes réalisaient l'activité physique dans un premier ordre alors que les 12 autres le faisaient dans le second ordre sans que le statut de synchronisation du robot ne leur soit expliqué.

Parmi les 24 patients, 22 ont complété l'étude jusqu'à la fin, les deux ayant abandonné étant dans le groupe de randomisation débutant par un robot fixe. Les 24 témoins ont complété l'étude jusqu'à la fin. Les données concernant la vision des robots sont donc sur 24 patients et témoins alors que celles sur la pratique de l'activité physique sont sur 22 patients et 24 témoins. Il n'a pas été réalisé d'analyse en intention de traiter.

B. Données socio-démographiques

Les deux groupes ont un âge moyen différent avec un groupe patient en moyenne plus vieux (30,9 ans contre 24,4 chez les témoins), ($p = 0,0019$) et un niveau d'éducation similaire ($p = 0,09$). Il y avait plus d'hommes que de femmes dans les deux groupes mais de manière plus marquée chez les patients, sans différence statistique dans l'un comme l'autre des groupes. Enfin, on remarque qu'à taille similaire les patients ont un poids statistiquement plus important de 79,9kg de moyenne contre 63,7kg dans le groupe témoin ($p = 0,000008$). On obtient ainsi un IMC (indice de masse corporel) moyen de 26,49 chez les patients contre 22,26 chez les témoins ($p = 0,000352$) et ce alors que l'évaluation de leur activité physique habituelle n'est pas statistiquement différente ($p = 0,14$). Il n'y a pas d'effet de randomisation observé (les populations restaient comparables entre les groupes de randomisation).

L'activité physique évaluée sur les 7 derniers jours était deux fois plus élevée dans le groupe témoins en comparaison au groupe patient, mais cette différence n'est pas statistiquement significative.

Enfin 58% des patients inclus souffraient d'une dépendance actuelle au tabac, cette

donnée n'est malheureusement pas disponible pour les témoins. Une seule personne de chaque groupe a rapporté une dépendance au cannabis.

Les données socio-démographiques sont résumées dans le tableau 1.

	Patients			**Témoins**			
	Min-Max	Moyenne	Médiane	Min-Max	Moyenne	Médiane	p
Age	20-49	30,9	29	18-48	24,4	22	**0,0019**
Poids	65-100	79,9	80	46-85	63,7	62	**0,000008**
Taille	1,58-1,93	1,74	1,76	1,52-1,80	1,69	1,7	0,09
IMC	20,67-33,203	26,49	27	18,51-31,22	22,26	22	**0,000352**
Niveau d'éducation (années)	9-17	12,63	12	9-16	13,2	13	0,137656
IPAQ	678 - 15210	2054	2004	165-16350	4655	3960	0,15
	Nombre	Pourcentage		Nombre	Pourcentage		p
Hommes	16	66,67		14	58,33		0,19
Femmes	8	33,33		10	41,67		
Dépendance au tabac	14	58,33		NC	NC		
Dépendance au cannabis	1	4,16		1	4,16		1

Tableau 1: Données socio-démographiques

Concernant les témoins, aucun ne présentait de critère pour un trouble psychotique actuel ou passé. Une personne présentait un épisode dépressif actuel et une autre présentait une anxiété généralisée.

Concernant les patients, la durée d'évolution de la maladie était plutôt courte avec

une médiane à 10,5 ans d'évolution. L'évaluation de leur symptomatologie via la PANSS est résumée dans le tableau 2. Il est à noter que l'on retrouve une corrélation entre la dose équivalente de Chlorpromazine de leur traitement médicamenteux et leur poids (p = 0,48).

		Min-Max	Moyenne	Médiane
Temps depuis début des symptômes	Années	2-36	12	10,5
PANSS	Total	36-78	55,4	54,4
3 items	Symptômes +	7-18	11,2	11
	Symptômes -	7-26	14,8	14
	Symptômes G	20-42	29,3	28,5
5 items	Symptômes +	6-22	10,31	8
	Symptômes -	7-31	15,77	15,5
	Désorganisation	10-29	17,7	16
	Excitation	8-31	12,4	12
	Détresse émotionnelle	9-23	14,7	14

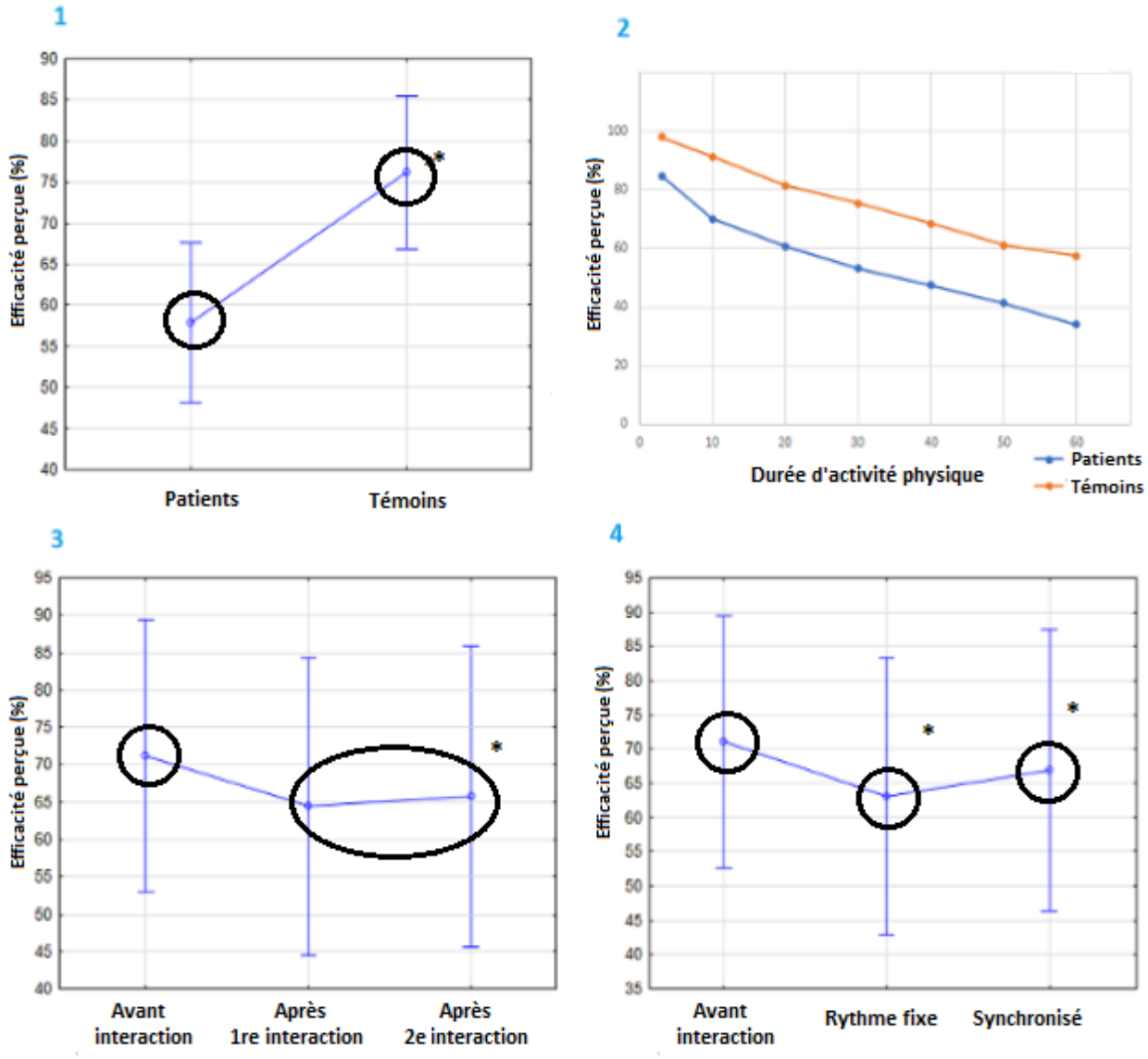
Tableau 2 : Données sur la symptomatologie

C. Résultats concernant l'objectif principal

Il s'agit des résultats concernant l'efficacité personnelle envers la pratique d'activité physique. Si l'on compare dans un premier temps les deux groupes (population clinique et non clinique) il ressort un taux inférieur d'environ 20% en moyenne du sentiment d'efficacité personnelle chez les patients souffrant de schizophrénie que dans la population témoin (p = 0,0087) (cf. graphique 1-1). Les données selon le temps d'activité physique à réaliser sont présentées sur le graphique 1-2.

Pour les résultats concernant la répétition des séances d'activité physique, on observe une baisse statistiquement significative entre avant la pratique réelle (70%) et

après la première interaction (64%) (p = 0,019) (cf. graphique 1-3). On observe en revanche un meilleur maintien de ce sentiment d'efficacité lors de la condition de synchronisation que lors de la condition où le robot a un rythme fixe (p = 0,036) dans l'ensemble des populations ici analysées (cf. Graphique 1-4).



Barres verticales : intervalle de confiance à 95%

* : p < 0,05

Graphique 1 : Sentiment d'efficacité personnelle envers la pratique d'activité physique.

D. Résultats concernant les objectifs secondaires

i. Attitudes vis à vis des robots

Cette donnée est évaluée par les questionnaires de NARS et FSQ décrits plus haut.

En analyse univariée, on ne trouve aucune différence statistiquement significative entre les deux groupes en ce qui concerne les réponses à ces deux questionnaires.

	Patients		Témoins		
	Min-Max	Médiane	Min-Max	Médiane	p
NARS Interaction	6-32	17,5	6-32	14,5	0,74
NARS Social	15-36	24	9-39	26	0,39
NARS Emotion (Cotation inverse)	5-35	23	8-31	19,5	0,7
FSQ	78-159	114,5	88-166	112	0,6

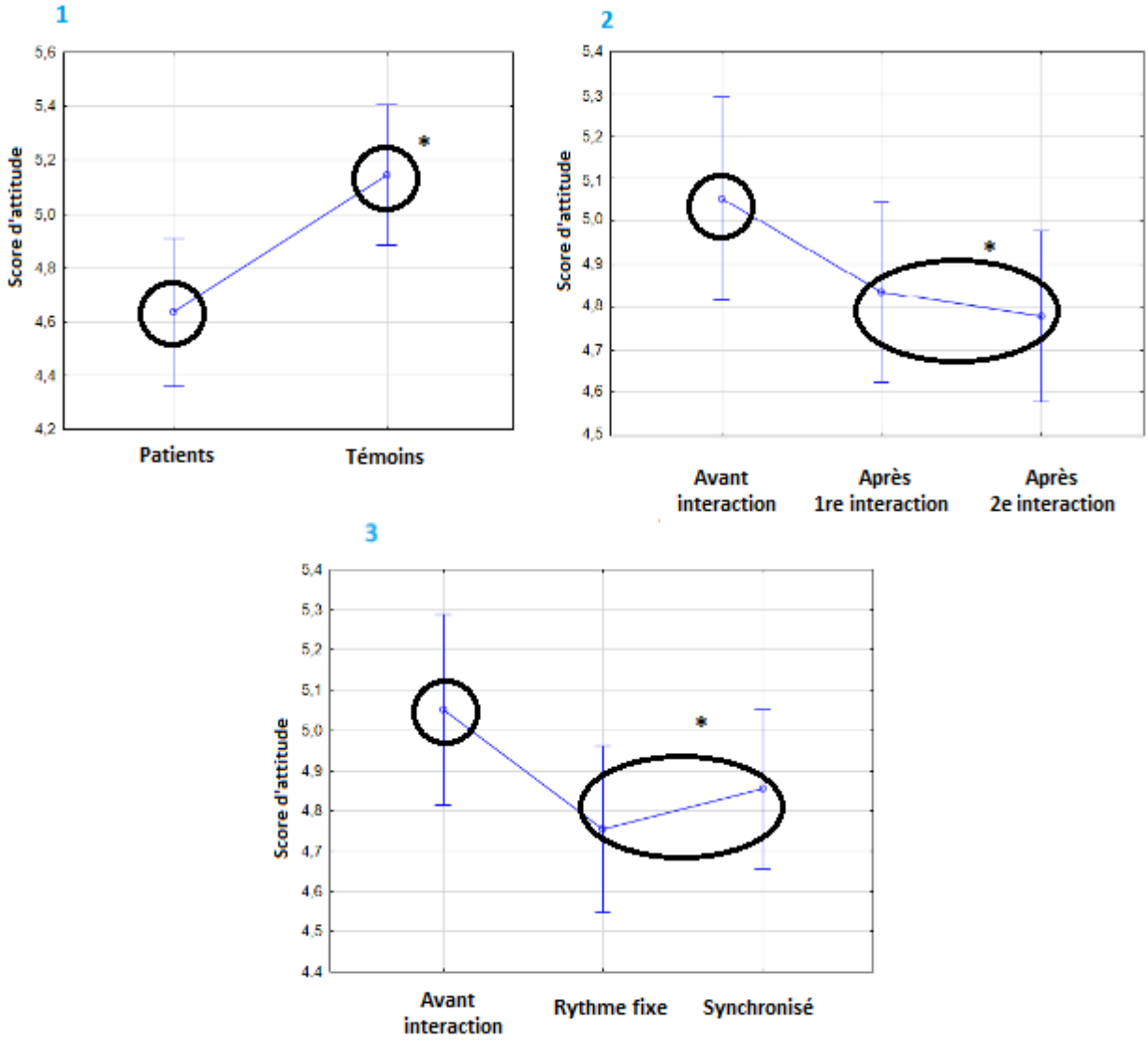
Tableau 3 : Attitudes vis à vis des robots

En analyse multivariée, aucune corrélation n'est retrouvée entre les scores de ces différents questionnaires et le score total de la PANSS ou de ses composantes (en trois ou cinq items). Par contre il ressort que le taux en équivalent chlorpromazine des traitements des patients souffrants de schizophrénie est statistiquement associé positivement avec le score à la FSQ (p=0,006) et négativement avec le score de la sous-catégorie émotionnelle de la NARS (p= 0,046). Ces résultats correspondent à une attitude plus négative envers les robots lorsque la personne reçoit un traitement plus important en terme de dosage.

ii. Attitude envers l'activité physique

Les résultats moyens dans les deux groupes concernant cette échelle sont

supérieurs à 4 (niveau « indifférent »), ce qui correspond à une attitude positive mais moindre vis-à-vis de l'activité physique avec le robot chez les patients souffrant de schizophrénie que chez les témoins (4,6 contre 5,15, p = 0,009) (cf. Graphique 2-1). Néanmoins, on remarque que dans l'échantillon de patients, l'équivalent chlorpromazine des traitements pris est corrélé négativement avec cette échelle d'attitude envers l'activité physique (p = 0,044).



Barres verticales : intervalle de confiance à 95%

* : p < 0,05

Graphique 2 : Attitude globale envers l'activité physique avec NAO

Si l'on s'intéresse à la répétition des séances d'activité physique, il existe une baisse

statistiquement significative entre l'avis des personnes avant et après la pratique de l'activité physique dans les deux groupes (5,05 contre 4,82, p = 0,008), sans différence significative entre après la première et la deuxième interaction (cf. graphique 2-2).

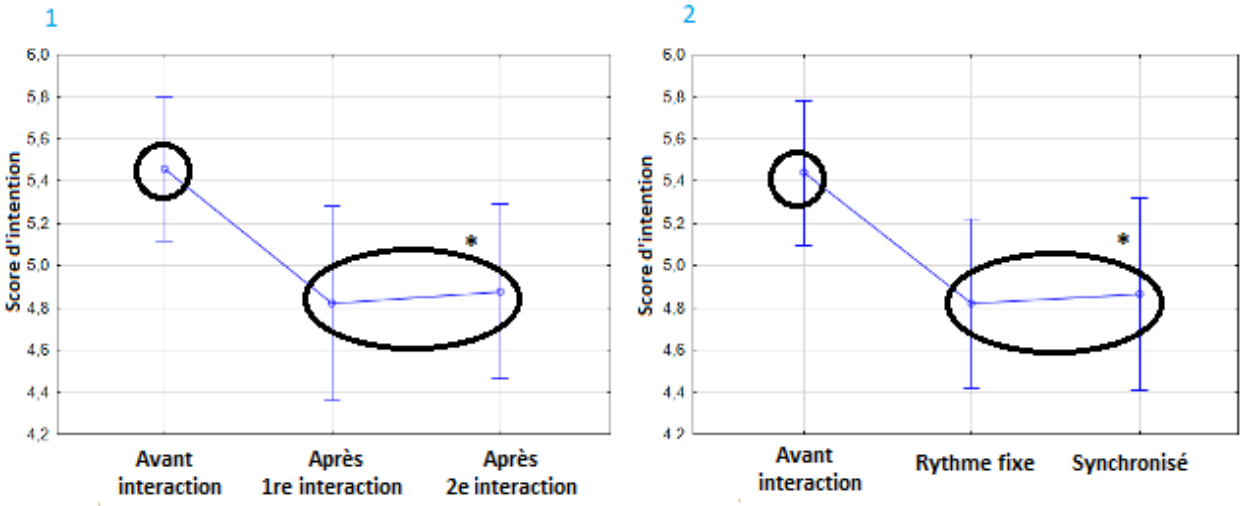
Enfin, lorsque l'on regarde les résultats concernant l'effet de la synchronisation il ne ressort aucune différence statistiquement significative entre le fait de réaliser l'activité physique avec un robot qui se synchronise en temps réel ou qui reste au rythme préférentiel du participant, et ce dans les deux groupes (cf. graphique 2-3).

iii. Intention de pratique d'activité physique avec NAO

Les résultats moyens dans les deux groupes concernant cette échelle sont tous supérieurs à 4 (correspondant au niveau « indifférent »), comme pour l'échelle précédente. Ce résultat correspond donc à une intention positive de pratique d'activité physique avec le robot. Cette intention est non statistiquement différente dans les deux groupes (p = 0,41).

Si l'on s'intéresse à la répétition des séances d'activité physique, il existe une baisse statistiquement significative entre l'intention initiale de pratique d'activité physique et l'intention qui persiste après avoir pratiqué pendant un cours temps cette activité physique, et ce dans les deux groupes (p = 0,000026), tout en restant au-dessus du seuil de 4. Il ne ressort pas de différence significative entre après la première et la deuxième interaction (cf. graphique 3-1).

Enfin lorsque l'on s'intéresse à l'effet de la synchronisation il ne ressort aucune différence statistiquement significative entre le fait de réaliser l'activité physique avec un robot se synchronisant en temps réel ou restant à rythme préférentiel, et ce dans les deux groupes (p = 0,000032) (cf. graphique 3-2).



Barres verticales : intervalle de confiance à 95%

* : p < 0,05

Graphique 3 : Intention de pratique d'activité physique avec NAO

iv. Perception de la synchronisation

Elle a été évaluée via les questions de fin de passation. Il en ressort que les témoins ont beaucoup plus eu la perception que le robot se synchronisait avec eux (85% vs 55%, p = 0,024), et ont davantage perçu le moment où le robot se synchronisait réellement à eux (79% vs 23%, p=0,000017).

v. Retours informel des participants

Lors des interactions informelles avec les participants, ils nous ont fait plusieurs types de retours. Les plus fréquents et présents dans les deux groupes étaient vis à vis de la taille du robot (plus grand ou plus petit qu'imaginé), sur le fait que ses mouvements sont assez bruyants (rapporté comme point négatif) et enfin sur ses compétences (déceptions récurrentes du fait qu'il ne puisse parler et interagir plus avec eux).

Parmi les patients souffrant de schizophrénie, deux ont émis des propos plus particuliers envers le robot et en lien avec leur symptomatologie. Pour le premier, les bruits du robot étaient une réponse à des pensées qu'il avait. Il avait ainsi eu le sentiment de discuter avec le robot pendant les sessions d'activité physique. Pour le

second, le retour concernait la forme physique du robot, et spécifiquement la pliure au niveau de ses genoux qui n'était pas anatomiquement semblable à celui d'un humain et créait une anxiété, qui s'est apaisée après la pratique de l'activité physique et l'avoir vu en mouvement.

Enfin il reste à évoquer les deux personnes qui ont interrompu l'expérience au milieu de son déroulement. Pour le premier des deux, cela n'était pas en lien, selon ses dires, avec le robot mais avec le fait qu'il était filmé pendant la réalisation de l'activité physique (données de mouvements et de synchronisation non utilisées dans ce travail). Il ressort néanmoins des questionnaires qu'il a rempli une vision globalement négative du développement de la robotique (NARS : 27 , 31 et 15 aux trois composantes respectivement ; Frankenstein : 140). Pour le second, son retour concernait le fait d'être face au robot : tant que le robot était à l'arrêt, le participant ne ressentait pas de gêne, mais la mise en mouvement du robot a été très anxiogène pour lui et il a alors demandé à mettre fin à l'inclusion. Cette réaction étant moins attendue au vue de ses réponses à la NARS (6, 24 et 5 respectivement) mais cohérent avec ses réponses à la Frankenstein (156).

V. Discussion

A. Populations

Les populations ici évaluées étaient comparables entre les deux groupes en termes socio-démographiques hormis pour les témoins qui étaient plus jeunes. Les deux échantillons de population étaient relativement jeunes (âges médians de 22 et 29 ans dans les deux groupes), en lien avec les lieux de recrutement. Pour les patients, la majorité des recrutements ont été réalisés au C2R Jean Minvielle (Centre de Rétablissement et de Réhabilitation) qui accompagne les patients dans les 10 premières années de diagnostic et sur le centre expert schizophrénie (intervenant le plus souvent en début de prise en charge pour confirmer le diagnostic de schizophrénie). Pour les témoins, les recrutements ont touché majoritairement des étudiants, probablement dû au fait de leur disponibilité pour participer à l'étude. Ces résultats sont donc peu extrapolables à des population plus âgées, populations qui ont en moyenne moins l'habitude de l'utilisation de nouvelles technologies et chez qui les résultats pourront potentiellement différer de ceux présentés ici.

En ce qui concerne le poids, on retrouve de manière attendue un poids supérieur, à taille comparable, chez les patients souffrant de schizophrénie en comparaison aux témoins, avec une corrélation au dosage équivalent de Chlorpromazine de leur traitement. Ce résultat est cohérent avec les connaissances actuelles et nous renvoie à l'importance évoquée plus haut d'adapter au maximum les molécules utilisées et le dosage utilisé (minimal efficace) afin de limiter au maximum l'impact sur le plan cardiovasculaire de nos thérapeutiques (39).

Le taux d'addiction au cannabis retrouvé quant à lui dans cette étude pour les patients souffrant de schizophrénie est très faible si l'on compare aux 50% de dépendance décrite chez les patients souffrant de schizophrénie (109). Ce résultat peut être expliqué par le fait que les co-addictions étaient des facteurs d'exclusion ainsi que par le mode de recueil de cette donnée évaluée sur simple déclaration par les participants.

Il est regrettable que nous n'ayons pas les taux d'addiction au tabac dans la population témoin pour comparer au taux dans notre population clinique. Si l'on se réfère aux données de l'Institut National de Veille Sanitaire sur des données de 2017 (110), il y aurait entre 21,3% et 32,3% de tabagisme actif en France selon les régions, avec une évaluation de 30,2% de la population d'Occitanie qui présenterait un tabagisme actif. Ce résultat est bien inférieur aux 58,33% de tabagisme trouvée dans notre échantillon de patients, de manière cohérente avec les données de la littérature (109).

B. Faisabilité de la pratique d'activité physique avec NAO®

Nous allons maintenant nous concentrer sur l'évaluation de l'intentionnalité de la pratique d'activé physique avec NAO®.

Tout d'abord, concernant le sentiment d'efficacité, de même que pour leur attitude, envers la pratique d'activité physique, il ressort un moindre sentiment d'efficacité chez les patients que chez les témoins. Mais leur intention envers la pratique est similaire et ce malgré leur poids supérieur. Ces trois variables diminuent suite à la pratique de cette activité avec le robot pendant 3 minutes, ces données sont cohérentes avec les données de la littérature. En effet, la fatigue physique et mentale, suite à une activité physique, augmente la perception de l'effort requis pour la réalisation à nouveau de cette activité physique (111).

Il est important de noter que dans les deux populations, et même après la réalisation de l'activité physique, les scores aux questionnaires ainsi que les intervalles de confiances restent strictement supérieurs au cut-off de 4. Ce score de 4 correspondant au critère « indifférent » et au-dessus duquel les résultats correspondent à une intention de pratique réelle accompagné par le robot.

Le sentiment d'efficacité est le plus prédictif de la réalisation in fine de l'activité physique (97). Si l'on combine les résultats des études sur le modèle HAPA comparant l'intention de pratique d'activité physique vis à vis de sa pratique réelle (112), et les études portant sur la pratique de l'activité physique chez les patients souffrant de

schizophrénie (58), il découle une forte probabilité que l'activité physique soit réellement réalisée lorsque les personnes évaluent à 50% ou plus leur capacité à la réaliser. Si l'on utilise ce taux dans notre échantillon de patients on retrouve une évaluation d'efficacité personnelle supérieure à 50% pour une durée de pratique d'activité physique avec NAO® allant jusqu'à 20-30 minutes (cf. Graphique 1-2). Dans une optique de développer des séances d'activités physique régulières avec le robot, il est donc important de limiter à 20-30 minutes maximum les séances, si l'on souhaite une utilisation en pratique et une efficacité de cet outil.

La vision des robots humanoïdes, quant à elle, est similaire chez les patients que dans la population générale, et ce quel que soit le niveau des différents symptômes présents. Cette étude montre donc qu'il est parfaitement faisable d'utiliser ce robot à des fins de soins avec cette population clinique. Néanmoins ces données ne corroborent pas celles obtenues lors des interactions avec le Robot iCub® (84). En effet cette précédente étude montre que la symptomatologie négative induisait une moindre interaction avec le robot du fait que les patient avaient plus tendance à considérer que les robots avaient une âme. Le fait que le robot utilisé soit différent et ne présente pas d'expression faciale a pu jouer un rôle dans cette différence de résultats. Ce domaine pâtit un manque d'études, avec des données sur de petits échantillonnages et des protocoles non reproduits.

Il est à noter qu'il n'y avait pas de différence en terme de symptomatologie entre deux patients ayant arrêté en cours d'étude et le reste de l'échantillon. Nous avons donc obtenu de manière similaire aux précédentes études utilisant des robots, un rejet de la part d'une faible proportion de participants, sans lien avec la symptomatologie clinique (69,75). En plus des précédentes études, nous avons évalué ici que leur vision de la robotique et de son développement était négative, mais ce critère est ni nécessaire, ni suffisant pour expliquer cette réaction.

C. Synchronisation

L'impact de la synchronisation sur l'intentionnalité de la pratique d'activité physique

avec le robot reste limitée. On observe un effet sur le sentiment d'efficacité, pour lequel la diminution après la réalisation de l'activité physique est moindre lorsque le robot se synchronise en temps réel, mais pas sur les autres dimensions.

L'ordre de la réalisation des phases d'activité physique en synchronie et en non-synchronie n'a pas eu d'impact hormis pour le sentiment d'efficacité où le fait de commencer par la synchronisation a induit une moindre diminution de cette composante de la motivation.

De plus, la synchronisation a été perçue par la majorité des témoins contrairement aux patients qui ont moins eu le sentiment que le robot se synchronisait à eux et, même lorsqu'ils avaient ce sentiment, ont eu des difficultés à repérer la situation où le robot s'était réellement synchronisé.

Il est à noter que, du fait de la synchronisation en temps réel, le robot pouvait se retrouver en anti-phase avec les participants (c'est à dire à des positions opposées e.g. fléchi vs. extension). Une partie des participants ayant eu le réflexe d'attendre que le robot soit en phase ce qui avait pour conséquence d'arrêter le robot ou au contraire de l'accélérer d'un coup lors du relâchement des bras par exemple.

L'impact de ces deux types d'événements liés à la forte synchronisation du robot n'a pas pu être évalué.

D. Implication des doses thérapeutiques de neuroleptique

Il ressort de nos résultats une association statistique entre le poids et le dosage en équivalent chlorpromazine des traitements, ce qui est cohérent avec les données de la littérature sur le rôle des neuroleptiques dans la prise de poids (38,39). Ces résultats sont également cohérents avec les 15kg supplémentaires des patients de l'échantillon en comparaison au groupe témoins, qui est lié entre autres aux traitements.

Les résultats montrent également un lien entre les doses équivalentes de traitement et une moins bonne attitude envers la pratique d'activité physique. On est tenté d'expliquer ce résultat par un lien entre le poids supplémentaire et cette émotion

négative associée à l'activité physique. Il ressort qu'une moins bonne image des robots et de leurs développements est associée au dosage de traitement neuroleptique alors qu'il n'y a pas de corrélation avec la PANSS. Il n'y a pas de données évaluant cette dimension dans la littérature à ce jour. Il serait intéressant d'évaluer sa reproductibilité et en cas de validation de chercher à comprendre les éléments soutenant cette association.

E. Limites

Les principales limites auxquelles nous avons été confrontés sont liées au caractère exploratoire de l'étude ici menée. La population étant peu nombreuse, il est donc possible que pour des critères tels que la synchronisation (objectif secondaire), la population soit trop faible pour avoir des résultats statistiquement significatifs. De plus les activités physiques menées étaient de courte durée et n'étaient pas répétées dans le temps. Cela nous permet d'avoir des données concernant la faisabilité de l'utilisation du robot dans notre population de patients mais pas d'avoir d'informations concrètes sur une réelle utilisation à long terme ni sur une efficacité clinique, dans l'objectif d'une diminution ou de protection contre les facteurs de risques cardio-vasculaires.

Il y a également un biais lié à la nouveauté de l'interaction avec le robot, avec l'absence de données à long terme et sur une répétition de séances d'activité physique pour évaluer la persistance de l’intérêt généré par la découverte du robot.

Les données, non disponibles à ce jour sur la pratique en elle-même lors de la séance (rythme, réalisation des mouvements, maintien de l'activité physique sur les 3 minutes...) est également un manque dans ce travail de thèse, notamment pour juger de l'apport de la synchronisation.

F. Implications

Ces données sont encourageantes quant à l'utilisation d'un tel type de robot humanoïde dans cette population et a fortiori afin de motiver à la pratique d'activité physique avec une très bonne acceptabilité constatée. Il sera maintenant intéressant de

développer des séances répétées allant jusqu'à 20 - 30 minutes maximum d'activité physique, avec potentiellement des mouvements plus complexes réalisables par NAO® (74).

Comme mentionné auparavant, ce robot possède d'autres fonctionnalités en matière d'autonomie, de feed-back verbal ou de reconnaissance de son interlocuteur, qui ont été utilisées avec des résultats positifs sur des populations non psychiatriques et qui seraient intéressantes d'exploiter. En effet, plusieurs des participants ont regretté l'absence d'interaction verbale et de retour sur leur pratique de l'activité physique, éléments évalués comme ayant un impact positif sur la réalisation de l'activité notamment physique en la rendant plus plaisante (61,63,70).

G. Questions éthiques

Il me paraît important d'évoquer ici les questions éthiques que peut soulever l'utilisation de la robotique dans le cadre de soins pour une population de personnes pouvant être considérée comme vulnérable.

- Crainte d'interférence avec de réelles interactions sociales : cette crainte a été évoquée dans plusieurs articles notamment concernant l'utilisation de PARO chez les populations âgée d'EHPAD, mais m'a également été posée lors de présentations de ce protocole de recherche afin de recruter dans différentes structures. Il a été montré au contraire que le robot était une source d'engagement de conversation et augmentait les interactions sociales (75). Cela reste néanmoins une question pertinente et actuelle lorsque l'on pense aux effets actuels du développement des ordinateurs et d'Internet et à laquelle il faudra rester attentifs.

- Crainte de remplacement à terme des personnels soignants : l'objectif est ici de fournir un outil supplémentaire qui ne peut en aucun cas remplacer un coach ou un éducateur en pratique d'activité physique. En effet le robot est un outil pour travailler l'activité physique en plus des temps de disponibilité de salles ou de personnels soignants, avec une approche différente dans le but d'augmenter les opportunités de réalisation d'activité physique par nos patients.

- Crainte liée à l'utilisation des données ainsi collectées : La question de l'utilisation et de la revente des données collectées sur les sites Internet par exemple, ou de leur sécurisation est d'actualité. Il en sera de même avec les technologies capables d'enregistrer des vidéos, des sons, de reconnaître les personnes, d'avoir des informations sur les traitements et leurs prises pour certains SAR avec la nécessité de protéger ces données pour qu'elles ne soient pas utilisées à d'autres fins. Avec la question de qui accède légalement aux données. A ce niveau s'applique le RGPD (Règlement Général de Protection des Données) en vigueur depuis le 25 mai 2018, règlement européen qui fixe les règles concernant les données de santé (113).

Ces questionnements, et sûrement d'autres non évoqués ici, sont importants à avoir en amont du développement et de la généralisation de toute prise en charge afin de pouvoir les évaluer ensuite en milieu écologique et de mettre en place des mesures de protection pour les personnes. Raison de plus de s'intéresser et s'impliquer dès aujourd'hui dans le bon développement de ses technologies afin de protéger un maximum nos patients lorsque ces technologies seront de pratique et d'utilisation courantes avec par exemple la réalisation d'un code d'éthique pour le développement et l'utilisation de robotique (114) prenant en compte la singularité de la prise en charge médicale et du secret inhérent.

Conclusion

A travers cette étude, nous avons montré la faisabilité de l'utilisation de la robotique humanoïde chez des populations de patients souffrant de schizophrénie dans l'optique de réaliser des exercices d'activité physique. Nous avons montré que l'image des robots est similaire qu'en population générale et que le niveau de symptomatologie n'induit aucunement des barrières à cette interaction avec le robot. Néanmoins les patients souffrant de schizophrénie ont un moins bon sentiment d'efficacité en ce qui concerne leurs compétences physiques, ce qui confirme la nécessite de développer un maximum de techniques et d'outils pour les accompagner, augmenter et maintenir leur motivation envers la pratique de l'activité physique. Le fait que le robot synchronise ses mouvements avec celui avec qui il pratique une activité physique est un des facteurs qui peut jouer sur le maintien de la motivation dans la durée.

Cette étude ouvre donc la voie pour le développement et l'évaluation de séances d'activités physique avec des mouvements potentiellement plus complexes, sur des durées de 20 - 30 minutes maximum par session, avec potentiellement l'association de la synchronisation à d'autres fonctionnalités du robot NAO tel que le feed-back vocal. Néanmoins, il est ici uniquement question de faisabilité. La phase suivante sera donc d'évaluer l'efficacité d'une telle prise en charge sur l'amélioration physique ainsi que psychologique des patients, l'étude présente mettant encore une fois en évidence les troubles métaboliques fréquents dans cette population (surpoids) avec un rôle de nos traitements neuroleptiques dans ces troubles.

Il reste important, tout au long du développement et de la mise en application de nouvelles technologies, dans le cadre des soins que nous proposons, de ne pas négliger les questions éthiques qui découlent de cet usage.

Bibliographie

1. Gianardi D, Palmeri M, Morelli L. The use of da Vinci Xi and the increased surgeon's experience could change the perspective over the cost–benefit ratio of robot-assisted surgery. Updat Surg [Internet]. 26 déc 2018 Disponible sur: https://doi.org/10.1007/s13304-018-00617-w

2. Freeman D, Antley A, Ehlers A, Dunn G, Thompson C, Vorontsova N, et al. The Use of Immersive Virtual Reality (VR) to Predict the Occurrence 6 Months Later of Paranoid Thinking and Posttraumatic Stress Symptoms Assessed by Self-Report and Interviewer Methods: A Study of Individuals Who Have Been Physically Assaulted. Psychol Assess. sept 2014;26(3):841-7.

3. Freeman D. Studying and Treating Schizophrenia Using Virtual Reality: A New Paradigm. Schizophr Bull. juill 2008;34(4):605-10.

4. Freeman D, Reeve S, Robinson A, Ehlers A, Clark D, Spanlang B, et al. Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. Psychol Med. oct 2017;47(14):2393-400.

5. Freeman D, Bradley J, Antley A, Bourke E, DeWeever N, Evans N, et al. Virtual reality in the treatment of persecutory delusions: Randomised controlled experimental study testing how to reduce delusional conviction. Br J Psychiatry. juill 2016;209(1):62-7.

6. Chandrashekar P. Do mental health mobile apps work: evidence and recommendations for designing high-efficacy mental health mobile apps. mHealth [Internet]. 23 mars 2018 ;4. Disponible sur: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5897664/

7. Radovic A, Vona PL, Santostefano AM, Ciaravino S, Miller E, Stein BD. Smartphone Applications for Mental Health. Cyberpsychology Behav Soc Netw. 1 juill 2016;19(7):465-70.

8. Riek LD. Robotics Technology in Mental Health Care. ArXiv151102281 Cs. 2016;185-203.

9. guide_ald23_schizophr_juin_07.pdf [Internet].. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/guide_ald23_schizophr_juin_07.pdf

10. McGrath J, Saha S, Chant D, Welham J. Schizophrenia: a concise overview of incidence, prevalence, and mortality. Epidemiol Rev. 2008;30:67-76.

11. Chesney E, Goodwin GM, Fazel S. Risks of all-cause and suicide mortality in mental disorders: a meta-review. World Psychiatry. juin 2014;13(2):153-60.

12. Henderson DC, Vincenzi B, Andrea NV, Ulloa M, Copeland PM. Pathophysiological mechanisms of increased cardiometabolic risk in people with schizophrenia and other severe mental illnesses. Lancet Psychiatry. 1 mai 2015;2(5):452-64.

13. Brown S, Inskip H, Barraclough B. Causes of the excess mortality of schizophrenia. Br J Psychiatry. sept 2000;177(03):212-7.

14. Association AP. DSM-5 - Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux. Elsevier Masson; 2015. 1275 p.

15. ECN - Collège national des universitaires de psychiatrie [Internet]. Disponible sur: https://cnup.unistra.fr/enseignement/ecn/

16. Owen MJ, Sawa A, Mortensen PB. Schizophrenia. Lancet Lond Engl. 2 juill 2016;388(10039):86-97.

17.Marissal T, Salazar RF, Bertollini C, Mutel S, De Roo M, Rodriguez I, et al. Restoring wild-type-like CA1 network dynamics and behavior during adulthood in a mouse model of schizophrenia. Nat Neurosci. 2018;21(10):1412-20.

18. Alnæs D, Kaufmann T, van der Meer D, Córdova-Palomera A, Rokicki J, Moberget T, et al. Brain Heterogeneity in Schizophrenia and Its Association With Polygenic Risk. JAMA Psychiatry. 10 avr 2019;

19. Moran P, Stokes J, Marr J, Bock G, Desbonnet L, Waddington J, et al. Gene × Environment Interactions in Schizophrenia: Evidence from Genetic Mouse Models. Neural Plast. 2016;2016:2173748.

20. European Network of National Networks studying Gene-Environment Interactions in Schizophrenia (EU-GEI), van Os J, Rutten BP, Myin-Germeys I, Delespaul P, Viechtbauer W, et al. Identifying gene-environment interactions in schizophrenia: contemporary challenges for integrated, large-scale investigations. Schizophr Bull. juill 2014;40(4):729-36.

21. Huckins LM, Dobbyn A, Ruderfer DM, Hoffman G, Wang W, Pardiñas AF, et al. Gene expression imputation across multiple brain regions provides insights into schizophrenia risk. Nat Genet. avr 2019;51(4):659.

22. Wright J. Genetics: Unravelling complexity. Nature. 2 avr 2014;508:S6-7.

23. Krabbendam L, van Os J. Schizophrenia and urbanicity: a major environmental influence--conditional on genetic risk. Schizophr Bull. oct 2005;31(4):795-9.

24. Cantor-Graae E, Selten J-P. Schizophrenia and migration: a meta-analysis and review. Am J Psychiatry. janv 2005;162(1):12-24.

25. Moore THM, Zammit S, Lingford-Hughes A, Barnes TRE, Jones PB, Burke M, et al. Cannabis use and risk of psychotic or affective mental health outcomes: a systematic review. Lancet Lond Engl. 28 juill 2007;370(9584):319-28.

26. Davis J, Eyre H, Jacka FN, Dodd S, Dean O, McEwen S, et al. A review of vulnerability and risks for schizophrenia: Beyond the two hit hypothesis. Neurosci Biobehav Rev. juin 2016;65:185-94.

27. Stroup TS, McEvoy JP, Ring KD, Hamer RH, LaVange LM, Swartz MS, et al. Comparison of Antipsychotics for Metabolic Problems (CAMP): A randomized trial examining the effectiveness of switching from olanzapine, quetiapine, or risperidone to aripiprazole to reduce metabolic risk. Am J Psychiatry. sept 2011;168(9):947-56.

28. Leucht S, Cipriani A, Spineli L, Mavridis D, Orey D, Richter F, et al. Comparative efficacy and tolerability of 15 antipsychotic drugs in schizophrenia: a multiple-treatments meta-analysis.

Lancet Lond Engl. 14 sept 2013;382(9896):951-62.

29. National Collaborating Centre for Mental Health (UK). Schizophrenia: Core Interventions in the Treatment and Management of Schizophrenia in Primary and Secondary Care (Update) [Internet]. Leicester (UK): British Psychological Society; 2009. (National Institute for Health and Clinical Excellence: Guidance). Disponible sur: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK11681/

30. Khalil AH, ELNahas G, Ramy H, Abdel Aziz K, Elkholy H, El-Ghamry R. Impact of a culturally adapted behavioural family psychoeducational programme in patients with schizophrenia in Egypt. Int J Psychiatry Clin Pract. mars 2019;23(1):62-71.

31. Bulut M, Arslantaş H, Ferhan Dereboy İ. Effects of Psychoeducation Given to Caregivers of People With a Diagnosis of Schizophrenia. Issues Ment Health Nurs. nov 2016;37(11):800-10.

32. Hogarty GE, Anderson CM, Reiss DJ, Kornblith SJ, Greenwald DP, Ulrich RF, et al. Family psychoeducation, social skills training, and maintenance chemotherapy in the aftercare treatment of schizophrenia. II. Two-year effects of a controlled study on relapse and adjustment. Environmental-Personal Indicators in the Course of Schizophrenia (EPICS) Research Group. Arch Gen Psychiatry. avr 1991;48(4):340-7.

33. The metabolic syndrome: a global public health problem and a new definition. - PubMed - NCBI [Internet]. Disponible sur: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16394610

34. McEvoy JP, Meyer JM, Goff DC, Nasrallah HA, Davis SM, Sullivan L, et al. Prevalence of the metabolic syndrome in patients with schizophrenia: Baseline results from the Clinical Antipsychotic Trials of Intervention Effectiveness (CATIE) schizophrenia trial and comparison with national estimates from NHANES III. Schizophr Res. déc 2005;80(1):19-32.

35. Suvisaari J, Perälä J, Saarni SI, Härkänen T, Pirkola S, Joukamaa M, et al. Type 2 diabetes among persons with schizophrenia and other psychotic disorders in a general population survey. Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci. avr 2008;258(3):129-36.

36. Bresee LC, Majumdar SR, Patten SB, Johnson JA. Prevalence of cardiovascular risk factors and disease in people with schizophrenia: A population-based study. Schizophr Res. mars 2010;117(1):75-82.

37. Fan Z, Wu Y, Shen J, Ji T, Zhan R. Schizophrenia and the risk of cardiovascular diseases: A meta-analysis of thirteen cohort studies. J Psychiatr Res. nov 2013;47(11):1549-56.

38. De Hert M, van Eyck D, De Nayer A. Metabolic abnormalities associated with second generation antipsychotics: fact or fiction? Development of guidelines for screening and monitoring. Int Clin Psychopharmacol. mars 2006;21:S11.

39. Bak M, Fransen A, Janssen J, van Os J, Drukker M. Almost All Antipsychotics Result in Weight Gain: A Meta- Analysis. PLOS ONE. 2014;9(4):19.

40. Cohn TA, Remington G, Zipursky RB, Azad A, Connolly P, Wolever TM. Insulin Resistance and Adiponectin Levels in Drug-Free Patients with Schizophrenia: A Preliminary Report. The Canadian Journal of Psychiatry. mai 2006;51(6):382-6.

41. Lyons MJ, Bar JL, Kremen WS, Toomey R, Eisen SA, Goldberg J, et al. Nicotine and familial vulnerability to schizophrenia: a discordant twin study. J Abnorm Psychol. nov 2002;111(4):687-93.

42. Freedman R, Adams CE, Leonard S. The a7-nicotinic acetylcholine receptor and the pathology of hippocampal interneurons in schizophrenia. J Chem Neuroanat. 2000;8.

43. Vancampfort D, Probst M, Sweers K, Maurissen K, Knapen J, Hert MD. Relationships between obesity, functional exercise capacity, physical activity participation and physical self-perception in people with schizophrenia. Acta Psychiatr Scand. 2011;123(6):423-30.

44. Brown S, Birtwistle J, Roe L, Thompson C. The unhealthy lifestyle of people with schizophrenia. Psychol Med. mai 1999;29(3):697-701.

45. Roick C, Fritz-Wieacker A, Matschinger H, Heider D, Schindler J, Riedel-Heller S, et al. Health habits of patients with schizophrenia. Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol. avr 2007;42(4):268-76.

46. Strassnig M, Brar JS, Ganguli R. Nutritional assessment of patients with schizophrenia: a preliminary study. Schizophr Bull. 2003;29(2):393-7.

47. …..Montejo A-L. The need for routine physical health care in schizophrenia. Eur Psychiatry. juin 2010;25:S3-5.

48. De Hert M, Cohen D, Bobes J, Cetkovich-Bakmas M, Leucht S, M. NdeteiI D, et al. Physical illness in patients with severe mental disorders. II. Barriers to care, monitoring and treatment guidelines, plus recommendations at the system and individual level. World Psychiatry. juin 2011;10(2):138-51.

49. Fakhoury WK, Wright D, Wallace M. Prevalence and extent of distress of adverse effects of antipsychotics among callers to a United Kingdom National Mental Health Helpline. Int Clin Psychopharmacol. mai 2001;16(3):153-62.

50. Légaré N. Tabagisme et schizophrénie : impacts sur la maladie et son traitement. Drogue Santé Société. 2007;6(1):143-78.

51. Addington J, el-Guebaly N, Campbell W, Hodgins DC, Addington D. Smoking cessation treatment for patients with schizophrenia. Am J Psychiatry. juill 1998;155(7):974-6.

52. Gorczynski P, Faulkner G. Exercise therapy for schizophrenia. Cochrane Database Syst Rev. 12 mai 2010;(5):CD004412.

53. Bonfioli E, Berti L, Goss C, Muraro F, Burti L. Health promotion lifestyle interventions for weight management in psychosis: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. BMC Psychiatry. 12 juill 2012;12:78.

54. Schuch FB, Vancampfort D, Firth J, Rosenbaum S, Ward PB, Silva ES, et al. Physical Activity and Incident Depression: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. Am J Psychiatry. 1 juill 2018;175(7):631-48.

55. Vancampfort D, Probst M, De Hert M, Soundy A, Stubbs B, Stroobants M, et al. Neurobiological effects of physical exercise in schizophrenia: a systematic review. Disabil Rehabil. 2014;36(21):1749-54.

56. Tréhout M, Dollfus S. [Physical activity in patients with schizophrenia: From neurobiology to clinical benefits]. L'Encephale. déc 2018;44(6):538-47.

57. Vancampfort D, Probst M, Helvik Skjaerven L, Catalán-Matamoros D, Lundvik-Gyllensten A, Gómez-Conesa A, et al. Systematic review of the benefits of physical therapy within a multidisciplinary care approach for people with schizophrenia. Phys Ther. janv 2012;92(1):11-23.

58. Stubbs B, Vancampfort D, Hallgren M, Firth J, Veronese N, Solmi M, et al. EPA guidance on physical activity as a treatment for severe mental illness: a meta-review of the evidence and Position Statement from the European Psychiatric Association (EPA), supported by the International Organization of Physical Therapists in Mental Health (IOPTMH). Eur Psychiatry. 1 oct 2018;54:124-44.

59. Nguyen NT, Hinojosa MW, Finley D, Stevens M, Paya M. Application of robotics in general surgery: initial experience. Am Surg. oct 2004;70(10):914-7.

60. .....BenMessaoud C, Kharrazi H, MacDorman KF. Facilitators and Barriers to Adopting Robotic-Assisted Surgery: Contextualizing the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. PLOS ONE. 20 janv 2011;6(1):e16395.

61. Fasola J, Mataric M. A Socially Assistive Robot Exercise Coach for the Elderly. J Hum-Robot Interact. 1 juin 2013;2(2):3-32-32.

62. Simonov M, Delconte G. Humanoid assessing rehabilitative exercises. Methods Inf Med. 2015;54(2):114-21.

63. Chan J, Nejat G. Promoting engagement in cognitively stimulating activities using an intelligent socially assistive robot. 2010 IEEEASME Int Conf Adv Intell Mechatron. 2010;533-8.

64. Diehl JJ, Schmitt LM, Villano M, Crowell CR. The clinical use of robots for individuals with Autism Spectrum Disorders: A critical review. Res Autism Spectr Disord. 1 janv 2012;6(1):249-62.

65. Blakemore S-J, Frith C. The role of motor contagion in the prediction of action. Neuropsychologia. 1 janv 2005;43(2):260-7.

66. Vasalya A, Ganesh G, Kheddar A. More than just co-workers: Presence of humanoid robot co-worker influences human performance. PLoS ONE [Internet]. 8 nov 2018 ;13(11). Disponible sur: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6224070/

67. Mori M, MacDorman KF, Kageki N. FROM THE FIELD • The Uncanny Valley. In 2012.

68. Kätsyri J, Förger K, Mäkäräinen M, Takala T. A review of empirical evidence on different

uncanny valley hypotheses: support for perceptual mismatch as one road to the valley of eeriness. Front Psychol [Internet]. 10 avr 2015;6. Disponible sur: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4392592/

69. Broadbent E. Interactions With Robots: The Truths We Reveal About Ourselves. Annu Rev Psychol. 2017;68(1):627-52.

70. Fasola J, Matarić MJ. Socially Assistive Robot Exercise Coach: Motivating Older Adults to Engage in Physical Exercise. In: Desai JP, Dudek G, Khatib O, Kumar V, éditeurs. Experimental Robotics: The 13th International Symposium on Experimental Robotics [Internet]. Heidelberg: Springer International Publishing; 2013, p. 463-79. (Springer Tracts in Advanced Robotics). Disponible sur: https://doi.org/10.1007/978-3-319-00065-7_32

71. Kidd CD, Breazeal C. Robots at home: Understanding long-term human-robot interaction. In: 2008 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. 2008. p. 3230-5.

72. Gross H-, Debes K, Einhorn E, Mueller S, Scheidig A, Weinrich C, et al. Mobile Robotic Rehabilitation Assistant for walking and orientation training of Stroke Patients: A report on work in progress. In: 2014 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC). 2014. p. 1880-7.

73. Gadde P, Kharrazi H, Patel H, MacDorman KF. Toward Monitoring and Increasing Exercise Adherence in Older Adults by Robotic Intervention: A Proof of Concept Study [Internet]. Journal of Robotics. 2011. Disponible sur: https://www.hindawi.com/journals/jr/2011/438514/abs/

74. Görer B, Salah AA, Akın HL. A Robotic Fitness Coach for the Elderly. In: Augusto JC, Wichert R, Collier R, Keyson D, Salah AA, Tan A-H, éditeurs. Ambient Intelligence. Springer International Publishing; 2013. p. 124-39. (Lecture Notes in Computer Science).

75. Birks M, Bodak M, Barlas J, Harwood J, Pether M. Robotic Seals as Therapeutic Tools in an Aged Care Facility: A Qualitative Study. J Aging Res. 2016;2016:8569602.

76. Jøranson N, Pedersen I, Rokstad AMM, Ihlebæk C. Effects on Symptoms of Agitation and Depression in Persons With Dementia Participating in Robot-Assisted Activity: A Cluster-Randomized Controlled Trial. J Am Med Dir Assoc. 1 oct 2015;16(10):867-73.

77. Petersen S, Houston S, Qin H, Tague C, Studley J. The Utilization of Robotic Pets in Dementia Care. J Alzheimers Dis JAD. 2017;55(2):569-74.

78. .....Valentí Soler M, Agüera-Ortiz L, Olazarán Rodríguez J, Mendoza Rebolledo C, Pérez Muñoz A, Rodríguez Pérez I, et al. Social robots in advanced dementia. Front Aging Neurosci [Internet]. 3 sept 2015;7. Disponible sur: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4558428/

79. Animal-assisted interventions for elderly patients affected by dementia or psychiatric disorders: A review - ScienceDirect [Internet]. Disponible sur: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022395612003846

80. Moretti F, Ronchi DD, Bernabei V, Marchetti L, Ferrari B, Forlani C, et al. Pet therapy in elderly patients with mental illness. Psychogeriatrics. 2011;11(2):125-9.

81. Huijnen CAGJ, Lexis MAS, Jansens R, de Witte LP. Mapping Robots to Therapy and Educational Objectives for Children with Autism Spectrum Disorder. J Autism Dev Disord. 2016;46(6):2100-14.

82. Okamura A, Mataric M, Christensen H. Medical and Health-Care Robotics. IEEE Robot Autom Mag. sept 2010;17(3):26-37.

83. Narita S, Ohtani N, Waga C, Ohta M, Ishigooka J, Iwahashi K. A pet-type robot Artificial Intelligence Robot-assisted therapy for a patient with schizophrenia. Asia-Pac Psychiatry Off J Pac Rim Coll Psychiatr. déc 2016;8(4):312-3.

84. Raffard S, Bortolon C, Cohen L, Khoramshahi M, Salesse RN, Billard A, et al. Does this robot have a mind? Schizophrenia patients' mind perception toward humanoid robots. Schizophr Res. 1 juill 2018;197:585-6.

85. Broadbent E, Kumar V, Li X, Sollers J, Stafford RQ, MacDonald BA, et al. Robots with display screens: a robot with a more humanlike face display is perceived to have more mind and a better personality. PloS One. 2013;8(8):e72589.

86. Influence of facial feedback during a cooperative human-robot task in schizophrenia | Scientific Reports [Internet]. Disponible sur: https://www.nature.com/articles/s41598-017-14773-3

87. Raffard S, Bortolon C, Khoramshahi M, Salesse RN, Burca M, Marin L, et al. Humanoid robots versus humans: How is emotional valence of facial expressions recognized by individuals with schizophrenia? An exploratory study. Schizophr Res. 2016;176(2-3):506-13.

88. Vicaria IM, Dickens L. Meta-Analyses of the Intra- and Interpersonal Outcomes of Interpersonal Coordination. J Nonverbal Behav. 1 déc 2016;40(4):335-61.

89. Chartrand TL, Lakin JL. The antecedents and consequences of human behavioral mimicry. Annu Rev Psychol. 2013;64:285-308.

90. Schoenherr D, Paulick J, Strauss BM, Deisenhofer A-K, Schwartz B, Rubel JA, et al. Nonverbal synchrony predicts premature termination of psychotherapy for social anxiety disorder. Psychotherapy [Internet]. 14 mars 2019; Disponible sur: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=pdh&AN=2019-13705-001&lang=fr&site=ehost-live

91. Ramseyer F, Tschacher W. Nonverbal synchrony in psychotherapy: Coordinated body movement reflects relationship quality and outcome. J Consult Clin Psychol. 2011;79(3):284-95.

92. Van Ulzen NR, Lamoth CJC, Daffertshofer A, Semin GR, Beek PJ. Characteristics of instructed and uninstructed interpersonal coordination while walking side-by-side. Neurosci Lett. 20 févr 2008;432(2):88-93.

93. Mittal VA, Walker EF. Movement abnormalities predict conversion to Axis I psychosis

among prodromal adolescents. J Abnorm Psychol. nov 2007;116(4):796-803.

94. Varlet M, Marin L, Raffard S, Schmidt RC, Capdevielle D, Boulenger J-P, et al. Impairments of Social Motor Coordination in Schizophrenia. PLOS ONE. 17 janv 2012;7(1):e29772.

95. Rainteau N. Approche qualitative et quantitative de la stigmatisation de la schizophrénie: étude de l'effet stigmatisant du terme « schizophrénie » sur les relations interpersonnelles [Thèse d'exercice]. [France]: Université de Montpellier. Faculté de médecine; 2017.

96. Heckhausen H, Kuhl J. From wishes to action: The dead ends and short cuts on the long way to action. Goal-directed Behav Concept Action Psychol. 1 janv 1985;134-59.

97. Arbour-Nicitopoulos KP, Duncan M, Remington G, Cairney J, Faulkner GE. Development and Reliability Testing of a Health Action Process Approach Inventory for Physical Activity Participation among Individuals with Schizophrenia. Front Psychiatry. 2014;5:68.

98. .....Hasnain SK, Mostafaoui G, Gaussier P. A Synchrony-Based Perspective for Partner Selection and Attentional Mechanism in Human-Robot Interaction. Paladyn. mai 2013;Volume 3(Issue 3):pp 156-171.

99. Kay SR, Fiszbein A, Opler LA. The Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS) for Schizophrenia. Schizophr Bull. 1 janv 1987;13(2):261-76.

100. Van der Gaag M, Hoffman T, Remijsen M, Hijman R, de Haan L, van Meijel B, et al. The five-factor model of the Positive and Negative Syndrome Scale II: a ten-fold cross-validation of a revised model. Schizophr Res. juill 2006;85(1-3):280-7.

101. Sheehan DV, Lecrubier Y, Sheehan KH, Amorim P, Janavs J, Weiller E, et al. The Mini-International Neuropsychiatric Interview (M.I.N.I.): the development and validation of a structured diagnostic psychiatric interview for DSM-IV and ICD-10. J Clin Psychiatry. 1998;59 Suppl 20:22-33;quiz 34-57.

102. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. Med Sci Sports Exerc. août 2003;35(8):1381-95.

103. Faulkner G, Cohn T, Remington G. Validation of a physical activity assessment tool for individuals with schizophrenia. Schizophr Res. 28 févr 2006;82(2-3):225-31.

104. Nomura T, Kanda T, Suzuki T. Experimental Investigation into Influence of Negative Attitudes Toward Robots on Human–Robot Interaction. AI Soc. févr 2006;20(2):138–150.

105. Dinet J, Vivian R. Perception et attitudes à l'égard des robots anthropomorphes en France : validation d'une échelle d'attitudes. Psychol Fr. 1 juin 2015;60(2):173-89.

106. Nomura T, Sugimoto K, Syrdal DS, Dautenhahn K. Social acceptance of humanoid robots in Japan: A survey for development of the frankenstein syndorome questionnaire. 2012 12th IEEE-RAS Int Conf Humanoid Robots Humanoids 2012. 2012;242-7.

107. Arbour-Nicitopoulos KP, Duncan M, Remington G, Cairney J, Faulkner GE. Development

and Reliability Testing of a Health Action Process Approach Inventory for Physical Activity Participation among Individuals with Schizophrenia. Front Psychiatry [Internet]. 10 juin 2014;5. Disponible sur: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4051131/

108. Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behav Res Methods. mai 2007;39(2):175-91.

109. Volkow ND. Substance Use Disorders in Schizophrenia—Clinical Implications of Comorbidity. Schizophr Bull. mai 2009;35(3):469-72.

110. Bulletin de santé publique Occitanie. Janvier 2019. / Occitanie / Tous les numéros / Bulletin de veille sanitaire / Publications et outils / Accueil [Internet]. Disponible sur: http://invs.santepubliquefrance.fr/fr/Publications-et-outils/Bulletin-de-veille-sanitaire/Tous-les-numeros/Occitanie/Bulletin-de-sante-publique-Occitanie.-Janvier-2019

111. Pageaux B, Lepers R. Fatigue Induced by Physical and Mental Exertion Increases Perception of Effort and Impairs Subsequent Endurance Performance. Front Physiol [Internet]. 2016;7. Disponible sur: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2016.00587/full

112. Arbour-Nicitopoulos KP, Duncan MJ, Remington G, Cairney J, Faulkner GE. The Utility of the Health Action Process Approach Model for Predicting Physical Activity Intentions and Behavior in Schizophrenia. Front Psychiatry [Internet]. 2017;8. Disponible sur: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyt.2017.00135/full

113. Règlement (UE) 2016/ 679 du parlement européen et du conseil - du 27 avril 2016 - relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, et abrogeant la directive 95/ 46/ CE (règlement général sur la protection des données). [Internet]. [cité 31 juill 2019]. Disponible sur: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj

114. .....Riek L, Howard D. A Code of Ethics for the Human-Robot Interaction Profession [Internet]. Rochester, NY: Social Science Research Network; 2014 avr. Report No.: ID 2757805. Disponible sur: https://papers.ssrn.com/abstract=2757805

Annexes

1. IPAQ 7

Nous nous intéressons aux différents types d'activités physiques que vous faites dans votre vie quotidienne. Les questions suivantes portent sur le temps que vous avez passé à être actif physiquement au cours des **7 derniers jours**. Répondez à chacune de ces questions même si vous ne vous considérez pas comme une personne active. Les questions concernent les activités physiques que vous faites au lycée, lorsque vous êtes chez vous, pour vos déplacements, et pendant votre temps libre.

Bloc 1 : Activités intenses des 7 derniers jours

1. Pensez à toutes les **activités intenses** que vous avez faites au cours des **7 derniers jours**.
Les activités physiques intenses font référence aux activités qui vous demandent un effort physique important et vous font respirer beaucoup plus difficilement que normalement. Pensez seulement aux activités que vous avez effectuées pendant **au moins 10 minutes d'affilée.**

1-a. Au cours des **7 derniers jours**, **combien y a-t-il eu de jours** au cours desquels vous avez fait des **activités physiques intenses** comme porter des charges lourdes, bécher, faire du VTT ou jouer au football ?

|__|__| **jour(s)**

○ Je n'ai pas eu d'activité physique intense → ***Passez au bloc 2***

1-b. Au total, combien de **temps** avez-vous passé à faire des **activités intenses au cours des 7 derniers jours ?**

|__|__| **heure(s)** |__|__|**minutes**

○ Je ne sais pas

Bloc 2 : Activités modérées des 7 derniers jours

2. Pensez à toutes les **activités modérées** que vous avez faites au cours des **7 derniers jours**.
Les activités physiques modérées font référence aux activités qui vous demandent un effort physique modéré et vous font respirer un peu plus difficilement que normalement. Pensez seulement aux activités que vous avez effectuées pendant **au moins 10 minutes d'affilée.**

2-a. Au cours des **7 derniers jours**, **combien y a-t-il eu de jours** au cours desquels vous avez fait des **activités physiques modérées** comme porter des charges légères, passer l'aspirateur, faire du vélo tranquillement ou jouer au volley-ball ? Ne pas inclure la marche.

|__|__| **jour(s)**

◯ Je n'ai pas eu d'activité physique modérée → ***Passez au bloc 3***

2-b. Au total, combien de **temps** avez-vous passé à faire des **activités modérées au cours des 7 derniers jours ?**

|__|__| **heure(s)** |__|__| **minutes**

◯ Je ne sais pas

Bloc 3 : La marche des 7 derniers jours

3. Pensez au temps que vous avez passe à **marcher au moins 10 minutes d'affilée** au cours des **7 derniers jours**. Cela comprend la marche au lycée et à la maison, la marche pour vous rendre d'un lieu à un autre, et tout autre type de marche que vous auriez pu faire pendant votre temps libre pour la détente, le sport ou les loisirs.

3-a. Au cours des **7 derniers jours**, **combien y a-t-il eu de jours** au cours desquels vous avez marché pendant **au moins 10 minutes d'affilée ?**

|__|__| **jour(s)**

◯ Je n'ai pas fait de marche

3. b. Au total, combien d'épisodes de marche d'au **moins 10 minutes d'affilée**, avez-vous effectué au cours des **7 derniers jours** ?

|__|__| **Nombre d'épisodes de 10 minutes d'affilée**

◯ Je ne sais pas

Exemples :

Lundi : 1 marche de 60 minutes 6 épisodes

Mardi : 1 marche de 20 minutes et 3 marches de 5 minutes 2 épisodes

Mercredi : 1 marche de 35 minutes 3 épisodes

Jeudi : 1 marche de 8 minutes 0 épisode

Vendredi : 1 marche de 6 minutes puis 3 marches de 4 minutes 0 épisode

Samedi : 1 marche de 18 minutes 1 épisode

Dimanche : 1 marche de 10 minutes et 3 marches de 5 minutes 1 épisode

Total 13 épisodes

2. NARS – Échelle d'attitude négative envers le robot

	Tout à fait en désaccord						Tout à fait d'accord
	1	2	3	4	5	6	7
Interaction							
1. Je me sentirais mal à l'aise si on me donnait à réaliser une activité dans laquelle je dois utiliser un robot	○	○	○	○	○	○	○
2. Le mot « robot » n'évoque rien pour moi	○	○	○	○	○	○	○
3. Je me sentirais nerveux si je devais utiliser un robot devant d'autres personnes	○	○	○	○	○	○	○
4. Je déteste l'idée selon laquelle des robots puissent émettre des jugements à propos de choses	○	○	○	○	○	○	○
5. Je me sentirais nerveux si je devais simplement rester debout face à un robot	○	○	○	○	○	○	○
6. Je me sentirais très mal à l'aise de devoir parler à un robot	○	○	○	○	○	○	○
Dimension Sociale							
7. Je ne me sentirai pas à l'aise si les robots éprouvaient des émotions	○	○	○	○	○	○	○
8. Des choses graves surviendraient si les robots étaient conçus comme des êtres vivants	○	○	○	○	○	○	○
9. Je pense que si je dépendais trop des robots, des choses mauvaises pourraient se produire	○	○	○	○	○	○	○
10. Je crains que les robots aient une mauvaise influence sur les enfants	○	○	○	○	○	○	○
11. Je pense que, dans le futur, la société sera dominée par les robots	○	○	○	○	○	○	○
12. Je pense que, dans le futur, les robots seront partout dans la société	○	○	○	○	○	○	○

	Pas du tout comme moi						Tout à fait comme moi
	1	2	3	4	5	6	7
Emotion (cotation inverse)							
13. Je me sentirai détendu de discuter avec des robots	○	○	○	○	○	○	○
14. Si les robots avaient des émotions, je serai capable de devenir ami avec eux	○	○	○	○	○	○	○
15. Je pense que je pourrai me faire des amis avec les robots	○	○	○	○	○	○	○
16. Je serai rassuré si les robots éprouvaient des émotions	○	○	○	○	○	○	○
17. Je me sens rassuré d'être avec des robots	○	○	○	○	○	○	○

3. FSQ – Échelle de Frankenstein

1. Le développement des robots humanoïdes est un blasphème contre la nature.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

2. Le développement des robots humanoïdes est blasphématoire.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

3. Je crois que dans le futur, la société sera dominée par les robots humanoïdes.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

4. J'ai peur que les robots humanoïdes entrainent moins d'interactions entre les humains.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

5. J'ai peur que les robots humanoïdes nous fassent oublier ce que c'est que d'être humain.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

6. Les technologies nécessaires pour le développement des robots humanoïdes appartiennent à des domaines scientifiques que les humains ne devraient pas étudier.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

7. Les robots humanoïdes peuvent nous rendre encore plus paresseux.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

8. Je ne sais pas pourquoi mais les robots humanoïdes me font peur.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

9. La présence de nombreux robots humanoïdes dans la société la rendra moins chaleureuse.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

10. Je suis préoccupé(e) par le fait que les robots humanoïdes aient une mauvaise influence sur les enfants.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

11. Quelque chose de mauvais pourrait arriver si les robots humanoïdes devenaient des êtres humains.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

12. Je détesterais l'idée que des robots ou des intelligences artificielles puissent porter des jugements sur les choses.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

13. L'utilisation généralisée de robots humanoïdes supprimerait des emplois pour les gens.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

14. Si les robots humanoïdes causaient des accidents ou des problèmes, les individus et les organisations liés à leur développement devraient indemniser suffisamment les victimes.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

15. Je me sentirais mal à l'aise si les robots humanoïdes avaient vraiment des émotions ou des pensées indépendantes.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

16. Les robots humanoïdes devraient effectuer des tâches dangereuses, par exemple dans les zones sinistrées, en eau profonde et dans l'espace.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

17. Je sens que si nous devenons trop dépendants des robots humanoïdes, quelque chose de mauvais pourrait se produire.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

18. L'utilisation généralisée de robots humanoïdes signifierait qu'il serait coûteux pour nous de les entretenir.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

19. Je peux faire confiance aux individus et aux organisations liées au développement de robots humanoïdes.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

20. Je fais confiance aux individus et aux organisations liées au développement de robots humanoïdes pour divulguer suffisamment d'informations au public, y compris des informations négatives.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

21. Les individus et les organisations liées au développement de robots humanoïdes prendront en considération les besoins, les pensées et les sentiments de leurs utilisateurs.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

22. Les individus et les organisations liées au développement de robots humanoïdes sont bien intentionnés.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

23. Les robots humanoïdes peuvent créer de nouvelles formes d'interactions à la fois entre humains et entre les humains et les machines.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

24. Les robots humanoïdes peuvent rendre nos vies plus faciles.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

25. Je ne sais pas pourquoi mais j'aime l'idée de robots humanoïdes.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

26. Les robots humanoïdes peuvent être très utiles pour prendre soin des personnes âgées et handicapées.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

27. Les gens qui interagissent avec des robots pourraient parfois être amenés à avoir des problèmes dans les relations interpersonnelles humaines.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

28. Les robots humanoïdes doivent effectuer des tâches routinières répétitives et ennuyeuses au lieu de les laisser aux gens.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

29. Les robots humanoïdes peuvent être très utiles pour enseigner aux jeunes enfants.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

30. Les robots humanoïdes sont des produits naturels de notre civilisation.

Fortement en désaccord	En désaccord	Légèrement en Désaccord	Ne se prononce pas	Légèrement en accord	En accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4	5	6	7

4. Échelle d'attitude envers la pratique d'activité physique

Indiquez, pour chaque énoncé, à quel point cela correspond à votre avis sur l'activité physique pratiquée avec NAO

Diriez-vous que cette activité physique est :

Ennuyeuse

Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Indifférent	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
1	2	3	4	5	6	7

Intéressante

Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Indifférent	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
1	2	3	4	5	6	7

Douloureuse

Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Indifférent	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
1	2	3	4	5	6	7

Indolore

Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Indifférent	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
1	2	3	4	5	6	7

Plaisante

Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Indifférent	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
1	2	3	4	5	6	7

Déplaisante

Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Indifférent	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
1	2	3	4	5	6	7

Fatigante

Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Indifférent	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
1	2	3	4	5	6	7

Revigorante

Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Indifférent	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
1	2	3	4	5	6	7

Amusante

Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Indifférent	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
1	2	3	4	5	6	7

Pénible

Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Indifférent	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
1	2	3	4	5	6	7

Stressante

Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Indifférent	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
1	2	3	4	5	6	7

Relaxante

Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Indifférent	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
1	2	3	4	5	6	7

5. Échelle d'efficacité personnelle

Sur une échelle de 0% à 100%, estimer votre capacité physique à réaliser ces propositions :

J'ai confiance dans ma capacité à faire une séance de 3 minutes d'activité physique avec un Nao
……%

J'ai confiance dans ma capacité à faire une séance de 10 minutes d'activité physique avec un Nao
……%

J'ai confiance dans ma capacité à faire une séance de 20 minutes d'activité physique avec un Nao
……%

J'ai confiance dans ma capacité à faire une séance de 30 minutes d'activité physique avec un Nao
……%

J'ai confiance dans ma capacité à faire une séance de 40 minutes d'activité physique avec un Nao
……%

J'ai confiance dans ma capacité à faire une séance de 50 minutes d'activité physique avec un Nao
……%

J'ai confiance dans ma capacité à faire une séance de 60 minutes d'activité physique avec un Nao
……%

6. Échelle d'intention de pratique d'activité physique

Indiquez, pour chaque énoncé, à quel point cela correspond à votre avis sur l'activité physique pratiquée avec NAO

J'ai l'intention de pratiquer de l'activité physique avec Nao

Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Indifférent	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
1	2	3	4	5	6	7

Je suis déterminé(e) à pratiquer de l'activité physique avec Nao

Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Indifférent	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
1	2	3	4	5	6	7

Même si je me sens fatigué(e), seul(e) ou en moins bonne santé, j'ai l'objectif de pratiquer une activité physique régulière avec Nao

Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Indifférent	Plutôt d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord
1	2	3	4	5	6	7

SERMENT

- *En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Etre suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.*

- *Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.*

- *Admise dans 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 le crime.*

- *Respectueuse et reconnaissante envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.*

- *Que les Hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couverte d'opprobre et méprisée de mes confrères si j'y manque.*

Résumé

Contexte :

On observe un développement récent de l'utilisation de la robotique en médecine notamment pour favoriser la pratique de sport. Ces technologies ont été peu étudiées en psychiatrie, encore moins avec des patients souffrant de schizophrénie. Elles pourraient être un nouvel outil dans l'optique de favoriser et de maintenir la motivation à la pratique d'activité physique chez les patients souffrant de schizophrénie, dans le cadre d'une prise en charge globale.

Méthodes :

Cette étude expérimentale interventionnelle, monocentrique, cas-témoins, évalue la faisabilité de l'utilisation du robot NAO pour favoriser la pratique d'activité physique auprès de patients souffrant de schizophrénie. 24 patients et 24 témoins ont participé à cette évaluation. Ont été réalisés des questionnaires évaluant la pratique habituelle d'activité physique, la vision de la robotique, l'intentionnalité et la motivation à la pratique de l'activité ainsi que la pratique de trois fois trois minutes d'activité physique avec NAO.

Résultats :

Malgré un poids plus important et un moins bon sentiment d'efficacité chez les patients, il existe une acceptabilité similaire du robot au sein des deux population, les symptômes présentés par les patients n'ayant aucun impact à ce niveau. Les participants ont montré une motivation pour la pratique d'activité physique accompagné du robot qui se maintien jusqu'à 20-30 minutes. La synchronisation a également un impact sur la motivation en induisant une persistance du sentiment d'efficacité personnel.

Conclusion :

Notre étude met en évidence pour la première fois la faisabilité de l'utilisation du robot NAO, ainsi que l'impact de la synchronisation, pour une population de patients souffrant de schizophrénie dans l'optique de réaliser et de maintenir des activités physiques.

Mots clefs : Schizophrénie, Robotique Humanoïde, NAO, Motivation, Activité physique, Synchronisation.