UNIVERSITE DE PICARDIE JULES VERNE FACULTE DE MEDECINE D'AMIENS

ANNEE 2019 N° 2019-151

REEDUCATION PAR LE PIANO

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE SPECIALITE MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION

Présentée et soutenue publiquement le 11 octobre 2019

Par **Laure Le Monnier**

PRESIDENT DU JURY : Monsieur le Professeur Pierre-Louis DOUTRELLOT

MEMBRES DU JURY : Monsieur le Professeur Patrice FARDELLONE

Monsieur le Professeur Vincent GOEB

Monsieur le Docteur Frédéric CRESSENT

DIRECTEUR DE THESE : Monsieur le Professeur Pierre DUHAUT

Monsieur le Professeur Pierre-Louis DOUTRELLOT
Professeur des Universités-Praticien Hospitalier
(Médecine physique et de Réadaptation)
Responsable du Centre d'activité MPR Orthopédique
Pôle "Autonomie"

Monsieur le Professeur,

Je vous remercie de me faire l'honneur de présider le jury de ma thèse et de juger mon travail.

Merci d'avoir toujours été là pour guider mes choix au cours de mon internat. Merci d'avoir répondu à toutes mes interrogations et d'avoir su me soutenir dans tous les projets que je voulais entreprendre.

Merci d'avoir été d'une écoute attentive et infaillible.

Merci pour votre bonne humeur, et votre humour qui ont rendu ces quatre ans d'internat extrêmement agréables.

Merci pour votre enseignement d'une grande richesse qui m'a permis de m'épanouir dans cette belle spécialité.

Monsieur le Professeur Patrice FARDELLONE
Professeur des Universités-Praticien Hospitalier
(Rhumatologie)
Chef du service de Rhumatologie
Pôle "Autonomie"

Monsieur le Professeur,

Je vous remercie de me faire l'honneur de juger mon travail.

Merci de m'avoir accueillie dans votre service de rhumatologie pendant 2 semestres, où j'ai découvert cette merveilleuse spécialité. Votre enseignement m'a confirmé mon orientation professionnelle tournée vers l'appareil locomoteur.

Merci de m'accueillir pour ma première année d'assistanat.

Merci pour votre bienveillance et votre gentillesse.

Monsieur le Professeur Pierre DUHAUT
Professeur des Universités-Praticien Hospitalier
(Médecine Interne)
Chef du service de Médecine interne et maladies systémiques
Pôle "Médico-chirurgical digestif, rénal, infectieux, médecine interne et endocrinologie"
(D.R.I.M.E)

Monsieur le Professeur,

Je vous remercie de m'avoir fait l'honneur de diriger ma thèse.

Merci de m'avoir permis de travailler sur un sujet qui m'est cher et qui a du sens pour moi, rassemblant deux aspects de ma personnalité : la rééducation et la musique.

Merci pour le temps que vous avez pris afin de mettre en place l'activité du piano à Corbie et à Berck. Merci pour les longues heures passées en discussion, correction et relecture.

Monsieur le Professeur Vincent GOEB
Professeur des Universités – Praticien Hospitalier
(Rhumatologie)
Pôle "Autonomie"

Monsieur le Professeur,

Je vous remercie de me faire l'honneur de juger mon travail.

Merci de m'avoir encouragée et poussée dans mon projet de médecine du sport depuis le début. Merci pour ces deux semestres dans votre service, merci de m'avoir encouragée à faire un inter-CHU à l'Hôtel Dieu et à l'INSEP. Merci pour cet assistanat partagé en rhumatologie et en médecine physique et réadaptation qui débutera dans moins d'un mois.

Merci de votre enseignement avec passion pour votre spécialité. Merci d'avoir été présent et à l'écoute pendant ces deux semestres dans votre service et depuis.

Merci d'avoir encadré mon mémoire et pour le temps que vous y avez consacré.

Merci de la confiance que vous m'accordez pour débuter ce beau projet dans votre service.

Monsieur le Docteur Frédéric CRESSENT
Docteur en Médecine Physique et Réadaptation
Chef de service de Médecine physique et Réadaptation
CH Corbie

Monsieur,

Je vous remercie de me faire l'honneur de juger mon travail.

Merci pour votre enseignement lors de mon semestre dans votre service, qui m'a confirmé mon envie de m'orienter vers l'appareil locomoteur.

Merci pour nos longues discussions sur la médecine, sur la musique, sur la vie.

Merci de m'avoir enseigné la passion de votre double spécialité : rhumatologie et médecine physique et réadaptation, qui m'a touchée. Je m'efforcerai d'en faire de même au cours de ma carrière.

Remerciements

À ma famille

À mes parents, merci de m'avoir aussi bien élevée, d'avoir fait de moi la personne parfaitement équilibrée (ou presque) que je suis aujourd'hui. Merci de m'avoir enseigné la rigueur mais aussi la passion (notamment de la musique et du sport) et de m'avoir toujours soutenue pendant toutes ces années de travail. Merci d'être fiers de moi. Je vous aime.

À ma sœur, mon pilier, ma deuxième maman. Merci de m'avoir appris le partage pendant mon enfance et d'avoir su me supporter même quand je te volais tes affaires dans la cabine de la piscine. Merci d'avoir toujours été là pour moi, et pour toutes ces années à venir. Merci de veiller sur moi, même quand je ne demande rien. Merci à Maxime, mon beau frère

À ma cousine de cœur, Charlotte, merci pour tous ces moments de complicité durant notre enfance, et depuis. Merci de toujours me faire rire. Merci d'être ma complice de nourriture.

À mes cousins paternels Florence, Guillaume, Pierre, et mon oncle tonton Alain, merci pour nos jeux les dimanches chez notre grand-mère, je regrette que nous ne nous voyions pas plus souvent. À Sacha et Valentin mes cousins, et à Hélène ma tante, merci pour ces heureuses vacances passées ensemble.

À mes cousines maternelles, Florence et Sophie. Merci pour ces moments passés avec vous pendant les vacances. A mes petits cousins Andréas, Blandine, Mathias, Marie et Roméo.

À ma marraine, Marie France, merci pour ton incroyable gentillesse, ton humour, et ton amour inconditionnel. Merci d'avoir été là pour moi pendant mon enfance et depuis lors. Merci pour tous tes conseils. Merci pour tes alcools faits maison et de ne jamais me laisser boire seule.

À Louis

Merci mon amour d'avoir été là à mes côtés depuis 9 ans. Merci de m'avoir fait découvrir le grand amour. Merci de rendre chaque jour de ma vie plus beau à tes côtés. Merci de m'aimer autant pour mes qualités que mes défauts. Merci de m'avoir soutenue et portée pendant toutes ces années de travail, et d'avoir été mon anxiolytique pendant les examens et les deux DCEM4. Merci d'être mon épaule infaillible. Et merci pour Osiris qui m'égaye de son amour et de sa bêtise. Merci aussi de m'avoir fait rencontrer ta famille que j'aime tant, ta mère Annie, ton père François, ta sœur Anne Charlotte, et ton frère Charles.

À mes amis

À ma poupée Lilia, merci de m'avoir accompagnée pendant ces 8 ans d'études que nous nous connaissons. Merci d'être là quoi qu'il arrive, et merci d'être une écoute à qui je peux tout dire. Merci pour ta joie de vivre et ta folie. Merci de m'avoir enseigné à me défendre. Merci de m'avoir fait partager tes passions sportives que je pratique aujourd'hui.

À Emma, merci pour toutes ces années ensemble en primaire, au collège et au lycée, même si tu étais légèrement détestable en primaire, tu as toujours su être un pilier dans ma vie depuis. Merci d'avoir su garder le contact avec moi et avec nous tous. Merci d'être une amie si fidèle.

Merci pour tous ces diners chez toi qui m'ont fait redécouvrir toute la bande que je remercie également pour tous ces fous rires et pour leur amitié : Jessica (alias Mushu), Thierry, Coraline, David et Nicolas.

À Floriane, merci d'avoir éclipsé mon rire, qui depuis que je te connais ne choque plus personne. Merci d'avoir une personnalité aussi déjantée, et pour tous les fous rires que tu m'accordes à chaque fois que nous nous voyons. Merci pour ton amitié depuis toutes ces années, et comme je suis beaucoup plus sympa que toi, je remercie aussi Cédric.

À Victoria, merci pour ta bonne humeur, ta simplicité, ta gentillesse, ta patience, ton écoute. Merci d'être mon psychiatre personnel. Merci à Baptiste de te rendre aussi heureuse.

À Sophie, merci de m'avoir accompagnée pendant ces 3 années d'ostéopathie, tu es une personne incroyablement gentille et pleine d'empathie. Merci pour les heures de discussion et les fous rires en voiture et en cours d'ostéopathie, merci pour les vacances que nous avons passées ensemble, merci d'être une amie si fidèle, merci de me faire confiance en me choisissant comme témoin pour ton mariage.

À mes autres collègues d'ostéopathie Laure et Ludo, merci également d'avoir égayé ces trois années, à Pierre, merci de me guérir à chaque blessure et de m'accompagner avec humour au cours de ma formation en médecine du sport.

À mes copines de pôle : Fanny qui m'a fait progresser et qui a été le ciment de notre groupe, Cindy, Lucille, Diana, merci pour ces fous rires, ces soirées et merci de ne jamais me laisser tomber par terre.

À mes co-internes de rhumatologie, Sanja, merci d'avoir été une épaule aussi solide quand j'en avais le plus besoin, merci d'être toi, Thibault, merci pour ta gentillesse et ta rêverie, Valentine, merci pour ta bonne humeur, Clémence, merci de tes conseils, Karine, Maxime, Jean Marc, merci de m'avoir fait rire pendant ces deux semestres de rhumatologie.

À mes co-internes de MPR, Vincent, merci pour ta passion d'être quelqu'un d'aussi honnête et passionné, merci de m'avoir accompagnée dans ma folie du wake, merci pour ton amitié, Thibaud, merci pour ton immense gentillesse et ton soutien notamment durant ce travail de thèse, Marina, Manila, Quentin, Capucine, Pia, Camille, Laure, Mohamed, Arnaud et Sofiane, merci pour ces moments joyeux ensemble en stage, en cours, en congrès ou autour d'un verre.

À Kévin et les autres amiénois avec qui j'ai passé tout mon externat.

<u>Aux personnes avec qui j'ai travaillé</u>

À mes chefs en MPR qui ont su m'inculquer la passion de cette spécialité : Madame Fritot, merci pour votre aide au cours de ma thèse, merci pour votre gentillesse, et la passion de votre métier que vous m'avez transmise, Mme ARZT, merci de m'avoir permis de connaître l'humanitaire avec vous au Sénégal et pour votre humour ; Marie, merci de m'avoir accompagnée et enseigné une grande partie de ce que je sais au cours de ces deux semestres avec toi ; Alice, merci de m'avoir cocoonée pendant ce semestre en MPR pédiatrique ; Valérie, merci d'avoir été aussi bienveillante et merci pour le thé, Mme Batz, Mme Legrand, Cécilia, Sophie, merci pour vos enseignements. Merci aux équipes soignantes de MPR, en particulier Élodie et Sophie.

À mes chefs de rhumatologie, à Sarah, la meilleure chef de clinique que j'aie connue, merci pour tout ce que tu m'as enseigné, pour ta gentillesse, ton empathie, ta patience, merci de m'avoir fait confiance, et maintenant merci pour ton amitié. À Franck, merci pour toutes ces visites et ces enseignements, à Isabelle, merci pour ta gentillesse. Merci également à l'équipe soignante, en particulier Éléonore, Lucie, et Julie

À mes chefs de réadaptation cardiaque, à Florent, merci d'avoir été aussi patient, merci pour ton enseignement et ta gentillesse, Anne Lise et Morgane. Merci à toute l'équipe qui est une vraie famille, votre gentillesse, et votre passion du soin et des patients m'ont émue.

À toute l'équipe de l'Hôtel Dieu, un grand merci au Pr Thoreux de m'avoir permis de venir me former dans son service et à l'INSEP, merci à mes jeunes chefs Bertrand, Louis, Perrine pour leur bonne humeur et leur formation, merci à mes co internes Célia et Faten d'être des championnes , merci au reste de l'équipe Élodie, JB, JM, Simon, Tania, Valérie, Christelle, Nathalie pour la bonne humeur qu'ils apportent au service et aux patients au quotidien.

Un immense merci à Mme ROYEZ et Mme DUBOIS ; les professeures de piano pour le travail accompli avec ces patients,, pour la patience dont elles ont fait preuve lors de cette étude, pour la passion qu'elles ont de la musique, de leur métier, et des personnes.

Enfin, je tiens à remercier tous les patients que j'ai eu l'honneur de traiter et qui m'ont convaincue de ma passion pour ce magnifique métier.

La musique est peut-être l'exemple unique de ce qu'aurait pu être – s'il n'y avait pas eu l'invention du langage, la formation des mots, l'analyse des idées – la communication des âmes.

Marcel Proust

TABLE DES MATIÈRES

- **I. JUSTIFICATION DU PROJET**
  - **A. Activations cérébrales pendant la performance musicale**
    1. **Les adultes musiciens sains**
    2. **Les adultes non sains**
    3. **Les enfants musiciens sains**
    4. **Les enfants non sains**
  - **B. Jouer d'un instrument et imagerie mentale**
  - **C. Délais de modifications cérébrales après entraînement par le piano**
  - **D. Rééducation à haute fréquence de mouvement, double tâche, multitâche**
  - **E. Le piano par rapport aux autres instruments**
  - **F. Conclusion**
- **II. LE BUT**
- **III. LES OBJECTIFS**
- **IV. LES HYPOTHÈSES**
- **V. LE TYPE D'ÉTUDE**
- **VI. LES SUJETS ÉTUDIÉS : DESCRIPTION PRÉCISE**
  - **A. La population cible**
  - **B. L'échantillonnage**
  - **C. Les critères d'inclusion**
  - **D. Les critères d'exclusion**
- **VII. LES VARIABLES ÉTUDIÉES**
- **VIII. LA MISE EN PLACE DE L'ACTIVITÉ DE PIANO**
- **IX. LES CRITÈRES DE JUGEMENT ('OUTCOME')**
- **X. LES BIAIS ET LES FACTEURS DE CONFUSION**
- **XI. ORGANISATION PRATIQUE DE LA COLLECTION ET GESTION DES DONNÉES**
- **XII. RÉSULTATS**
  - **A. Analyse univariée**
    1. **Le plaisir**
    2. **La confiance en soi**
    3. **Apports fonctionnels et récupération**
  - **B. Analyse univariée, variables semi-quantitatives**
    1. **Différences hommes-femmes**
    2. **Différence adultes-enfants**
  - **C. Analyse multivariée**
    1. **Les questions du médecin**
    2. **Les questions de la professeure de piano**
    3. **Les questions du patient**
- **XIII. COMMENTAIRES DES PATIENTS**
- **XIV. LES PROBLÈMES ÉTHIQUES**
- **XV. LES PERSONNES AYANT PARTICIPÉ AU PROJET**
- **XVI. LE CALENDRIER DU PROJET**
- **XVII. DISCUSSION**
- **XVIII. CONCLUSION**
- **XIX. BIBLIOGRAPHIE**
- **XX. LES APPENDICES**

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AVC : Accident Vasculaire Cérébral

ARAT : Action Research Arm Test

BBT : Box and Block Test

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

CNIL : Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés

ECG : Électrocardiogramme

IRM : Imagerie par Résonnance Magnétique

JTHFT : Jensen Taylor Hand Function Test

MMSE : Mini Mental State Examination

MPR : Médecine Physique et Réadaptation

SSR : Soins de Suite et Réadaptation

TM6 : Test de Marche de 6 minutes

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

Tableau 1 : Test non paramétrique de Wilcoxon: hommes vs femmes
Tableau 2: Test non paramétrique de Wilcoxon: adultes vs enfants

Figure 1 : les aires de Brodmann en vue latérale et médiale, Garey LJ. Brodmann's. Localisation in the Cerebral Cortex, New York, Springer, 2006, Chapter IV, p. 108
Figure 2 : Activations corticales lors de la performance musicale (p>0,05), activation du cortex primaire sensitivo-moteur de l'hémisphère gauche, du cortex prémoteur et du cervelet de façon bilatérale, du precuneus du lobe pariétal et de l'aire 40 de Brodmann de l'étude de Meister IG.
Figure 3 : Changements d'activations cérébrales après 20 séances chez une patiente à 20 mois d'un AVC de l'ACM, Rojo N, Amengual J, Juncadella M, Rubio F, Camara E, Marco-Pallares J, et al. Music-supported therapy induces plasticity in the sensorimotor cortex in chronic stroke: a single-case study using multimodal imaging (fMRI-TMS). Brain Inj 2011;25:787-793.
Figure 4 : IRM fonctionnelle pendant la pratique du violon (A) et la pratique imaginaire du violon (B) d'amateurs (à gauche) et de musiciens professionnels (à droite), dans l'étude de Lotze.
Figure 5: Salle de repos des patients du service de MPR Neurologique du CHU Amiens Picardie (à gauche), et du CH de Corbie (à droite)
Figure 6: Salle de repos des enfants du service de MPR Pédiatrique du CHU Amiens Picardie
Figure 7 : Variable « moment agréable », 0=Pas du tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement
Figure 8 : Variable « Moment particulier », 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement
Figure 9 : Variable « Moment qui mette de bonne humeur », 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement
Figure 9 : Variable « Moment qui mette de bonne humeur », 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement
Figure 11: Variable «Augmentation estime de soi», 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement
Figure 12: Variable «Amélioration de la Dextérité », 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement
Figure 13: Variable «Amélioration de l'attention», 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement
Figure 14: Variable «Amélioration de la concentration», 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement
Figure 15: Variable «Amélioration de la mémoire», 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement
Figure 16: Variable «Amélioration des mouvements complexes», 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement
Figure 17: Variable «Amélioration de la coordination», 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement
Figure 18: L'amélioration de la dextérité (bleu) est corrélée avec l'amélioration de la reconnaissance et compréhension des sons (rouge), p=0,0357.
Figure 19: L'amélioration de la force (bleu) est corrélée avec l'amélioration de la reconnaissance et compréhension des sons (rouge), p=0,0037.
Figure 20 : l'amélioration de la force (bleu) est corrélée avec l'amélioration des capacités de mémoire (rouge), p=0,0022.

RÉÉDUCATION PAR LE PIANO

I. JUSTIFICATION DU PROJET :

Tout d'abord, il convient de différencier la pratique d'un instrument de musique et la musicothérapie, qui se définit comme suit selon la Société Française de Musicothérapie : « La musicothérapie est une pratique de soin, d'aide, de soutien ou de rééducation qui consiste à prendre en charge des personnes présentant des difficultés de communication et/ou de relation. Il existe différentes techniques de musicothérapie, adaptées aux populations concernées : troubles psychoaffectifs, difficultés sociales ou comportementales, troubles sensoriels, physiques ou neurologiques. La musicothérapie s'appuie sur les liens étroits entre les éléments constitutifs de la musique, et l'histoire du sujet. Elle utilise la médiation sonore et/ou musicale afin d'ouvrir ou restaurer la communication et l'expression au sein de la relation dans le registre verbal et/ou non verbal », il s'agit donc d'écouter de la musique proposée par le musicothérapeute (passif) et parfois d'exprimer ses émotions suite à cette écoute (actif).
Par contre, la pratique d'un instrument de musique est une activité qui comporte le fait de réaliser une tâche motrice en plus d'écouter la musique produite par l'instrument.

Jouer d'un instrument de musique fait partie des tâches motrices les plus complexes (1).
En effet, le musicien doit intégrer une suite complexe de tâches motrices des membres supérieurs, en particulier des doigts, à une certaine vitesse, associées à un rythme et une émotion.

Une compétence supplémentaire à la performance musicale est la lecture de notes. La lecture de la partition fait le lien entre la capacité visuo-spatiale, d'analyse d'image qui va donner l'information à un programme de patterns spécifiques de successions précises de position des doigts à un moment et un timing précis (2).
Cet article de J. Sergent explique comment nous en sommes venus à penser que jouer de la musique nécessitait des fonctions cérébrales différentes, de localisations différentes par des exemples de musiciens ayant eu des pathologies neurologiques. Le plus pertinent de ces exemples est probablement celui de Maurice RAVEL (1875-1937) qui a présenté une pathologie à type de dégénérescence corticobasale non démentielle, et a vu uniquement une partie de ses capacités musicales décliner progressivement. Il n'arrivait plus à écrire les compositions qu'il imaginait (« Je n'écrirai jamais ma *Jeanne d'Arc*; cet opéra est là dans ma tête, je peux l'entendre, mais je ne pourrai jamais l'écrire»), des difficultés de jouer en lecture à vue, de jouer ses propres compositions antérieures par cœur, de dire ou écrire des notes entendues. Il était toujours capable de jouer tous types de morceaux et ses capacités auditives étaient conservées, ainsi que ses souvenirs de ses compositions propres.
D'autres compositeurs ont présenté des pathologies neurologiques, ce fut le cas du compositeur russe, directeur du conservatoire de Moscou, Shebalin (1902-1963) qui eut 2 Accidents Vasculaires Cérébraux (AVC) au niveau du lobe temporal gauche, avec aphasie de Wernicke. Il garda ses capacités musicales pour jouer et composer, selon son collège Shostakovitch. L'organiste et compositeur Jean Langlais (1907-1991) fut atteint d'une hémorragie cérébrale au niveau du lobe temporopariétal gauche; ses déficiences principales étaient l'aphasie, l'alexie et l'agraphie, mais il ne perdit pas ses capacités de composition et

d'improvisation, ni la capacité de lecture de notes. Il semblerait donc que la pratique d'un instrument de musique implique certaines aires cérébrales précises.

A. Activations cérébrales pendant la performance musicale

1. Les adultes musiciens sains

L'apprentissage du piano n'est pas uniquement une répétition de différents mouvements, cela nécessite également une coordination entre les mains et les doigts, entre l'œil et les mains, des capacités visuelles, visuo-spatiales, auditives et d'interprétation d'image.
Cela requiert une intégration d'informations multimodales (sensitivomotrices, visuelles, auditives), et le recrutement de différentes régions cérébrales: l'étude de Lotze et al (3) de 2003 a comparé des violonistes amateurs et professionnels durant les 16 premières mesures du concerto pour violon de Mozart, en sol majeur, avec IRM fonctionnelle et électromyographie de détection. Les auteurs ont constaté que les musiciens professionnels présentaient des activations cérébrales dans le cortex sensorimoteur primaire controlatéral (cortex moteur primaire et cortex somatosensoriel), la partie supérieure des lobes pariétaux de façon bilatérale et la partie antérieure de l'hémisphère cérébelleux homolatéral.
Le cortex moteur primaire se situe au niveau du gyrus précentral, il s'agit de l'aire 4 de Brodmann (4), qui est responsable de la motricité. Le cortex somatosensoriel primaire localisé au niveau du gyrus post-central correspond aux aires de Brodmann 1, 2, 3a et 3b, qui sont impliquées dans la sensibilité épicritique, profonde proprioceptive et thermo-algique, organisées selon un homonculus somatosensoriel.
La partie supérieure des lobes pariétaux correspond aux aires 5 et 7 de Brodmann. Il s'agit du cortex somatosensoriel associatif, impliqué dans le traitement des informations somatosensorielles (cortex impliqué, par exemple, dans les tâches de préhension visuo-motrices, la poursuite visuelle d'un objet pour le saisir).
Le lobe antérieur du cervelet est responsable de l'équilibre, du contrôle axial, du tonus, de la coordination oculomotrice, mais aurait également une implication dans certaines tâches cognitives (5).
L'étude de Lotze et al (3), rapporte également que les violonistes professionnels avaient une plus importante activité du cortex auditif primaire droit, localisé au niveau du Gyrus de Heschl, aire 41 de Brodmann. Cela reflète peut-être une connexion audiomotrice plus puissante. Par ailleurs les violonistes présentaient une « économie » de l'utilisation d'aires motrices, probablement par une connexion plus importante entre la boucle du système somatosensoriel, auditif et moteur des doigts, expliquant leur performance musicale.

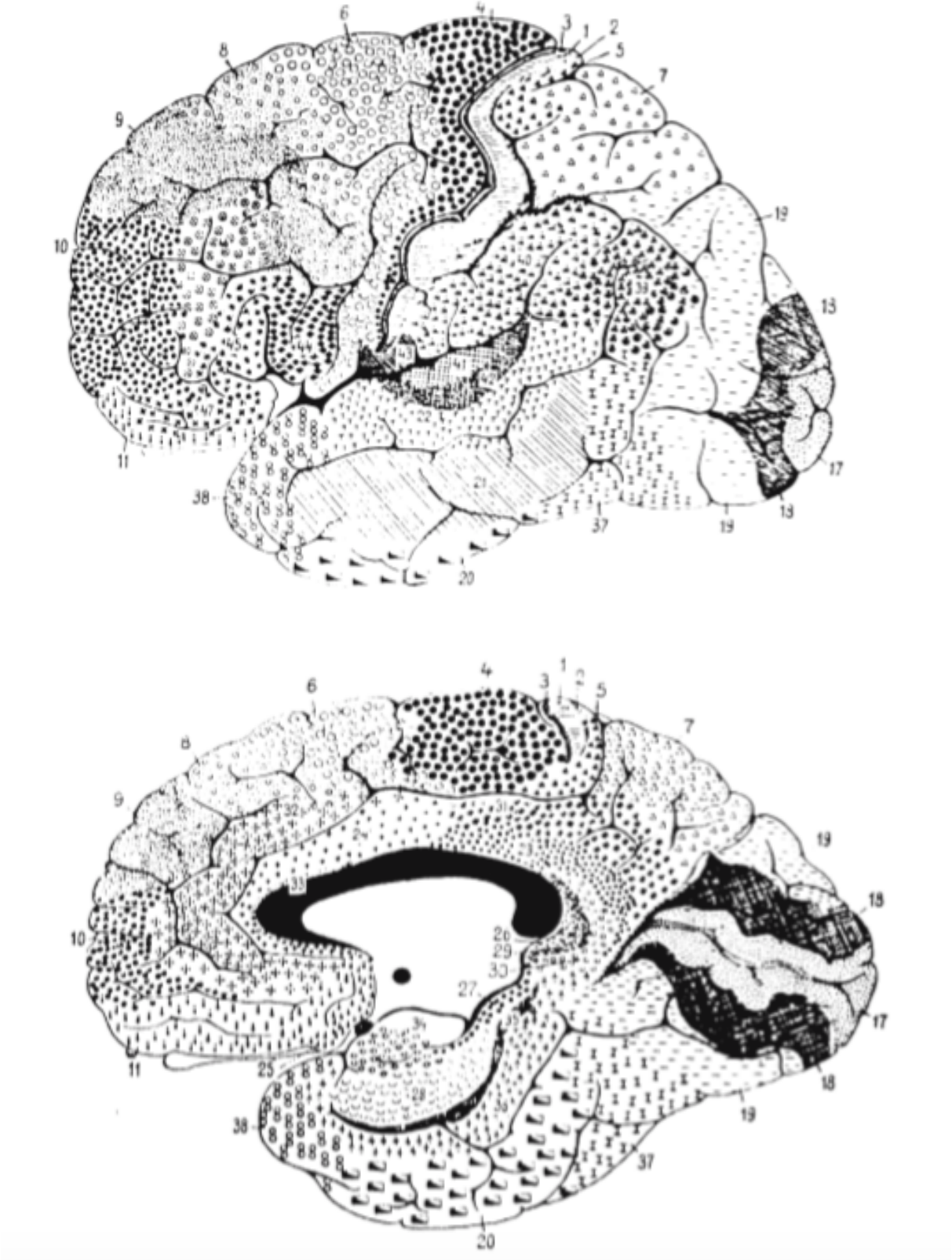

Figure 1 : les aires de Brodmann en vue latérale et médiale, Garey LJ. Brodmann's. Localisation in the Cerebral Cortex, New York, Springer, 2006, Chapter IV, p. 108

Meister IG (6) a étudié les activations cérébrales en IRM fonctionnelle, lors de la pratique du piano sur un air de Bartók (Mikrokosmos) avec uniquement la main droite. Les résultats ont montré une activation du cortex sensorimoteur primaire de l'hémisphère controlatéral, du cortex prémoteur bilatéral (aire 6 de Brodmann, gyrus précentral et cortex adjacent rostral, responsables de la planification de tâches complexes et mouvements coordonnés), d'une aire somatosensorielle associative du cortex pariétal controlatéral, (aire 5 de Brodmann, plutôt responsable de la stéréognosie), du precuneus de façon bilatérale (aire 7 de Brodmann, responsable de la visuomotricité et de la perception tactile), correspondant au cortex somatosensoriel associatif pariétal postérieur avec l'aire 5), de la partie médiale de l'aire 40 de Brodmann (gyrus supra-marginal), impliquée dans la lecture, tant pour la sémantique (signification) que la phonologie, la vision ou le langage. Il y avait également une petite activation du lobe occipital controlatéral (aire 37 de Brodmann au niveau du gyrus fusiforme, à la jonction pariéto-occipitale, impliquée dans la vision, la lecture et le langage), des deux lobes du cervelet (mais principalement du lobe homolatéral), et du thalamus controlatéral (impliqué dans la mémoire de travail, l'attention, l'interprétation, les émotions, l'intégration sensorielle, et qui joue un rôle important de relais des voies sensitives, cérébelleuses et limbiques).
Le cortex moteur primaire controlatéral et le cortex pariétal postérieur s'activaient uniquement pendant la performance mais pas pendant la pratique imaginaire, ce qui reflète le rôle du cortex primaire moteur uniquement pour l'exécution motrice et non pas dans l'imagerie mentale. Cela reflète également l'intégration visuo-motrice nécessaire à la réalisation de l'activité.
Tout ceci met en évidence le caractère multimodal des aires corticales impliquées dans la pratique de la musique et l'imagerie motrice des musiciens.

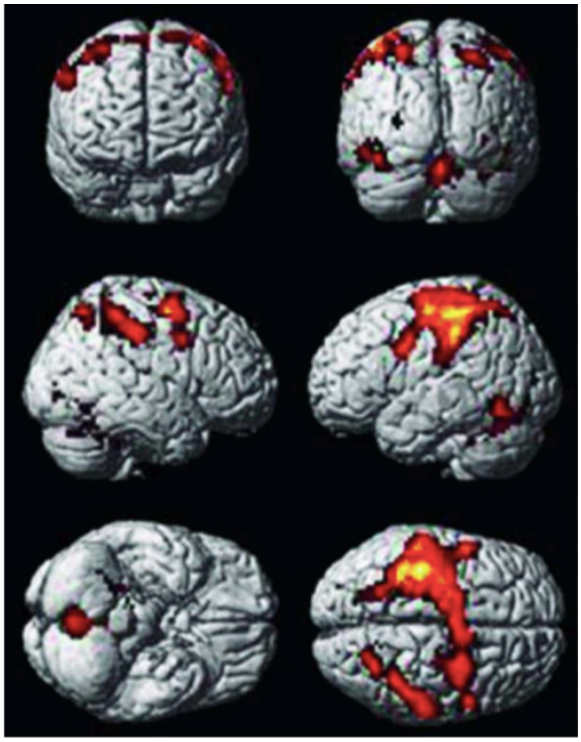

Figure 2 : Activations corticales lors de la performance musicale ($p>0,05$), activation du cortex primaire sensitivo-moteur de l'hémisphère gauche, du cortex prémoteur et du cervelet de façon bilatérale, du precuneus du lobe pariétal et de l'aire 40 de Brodmann de l'étude de Meister IG.

L'étude de Zatorre (7) explique aussi cette intégration multimodale et notamment l'importance des aires auditives lors de la pratique de la musique.

2. Les adultes non sains

Durant une tâche motrice du membre supérieur, chez des patients ayant présenté un AVC, les aires corticales impliquées diffèrent par rapport aux sujets sains. Une étude de Pool EM (8) a mis en évidence la différence des aires corticales impliquées dans une action motrice du membre supérieur parétique (serrer le poing) : alors que la population saine activait le cortex moteur primaire controlatéral, les patients hémiparétiques activaient également le cortex prémoteur homolatéral et la partie supérieure du lobe pariétal homolatéral, correspondant à une partie de l'aire 7 de Brodmann (cortex somatosensoriel associatif). La modélisation dynamique montrait une association plus forte de la partie supérieure du lobe pariétal homolatéral avec l'aire motrice primaire controlatérale lors de mouvements de la main parétique. La partie supérieure du lobe pariétal serait impliquée dans la plasticité cérébrale de la fonction motrice post-AVC.

Rojo N (9) a étudié les résultats d'une tâche motrice de membre supérieur après un entraînement de piano pendant 20 séances sur 4 semaines, chez une patiente à 20 mois d'un Accident Vasculaire Cérébral de l'Artère Cérébrale Moyenne gauche. Il a été noté une diminution de l'activation des aires corticales sensorimotrices et prémotrices dans les deux hémisphères. Cette modification a été remarquée uniquement lors des mouvements de la main parétique, aucune différence n'a été significative concernant la main non parétique (Figure 4). Cette étude montre une activation neuronale différente de l'étude de Pool EM, avec semblerait-il une efficacité neuronale plus importante après un entraînement par le piano.

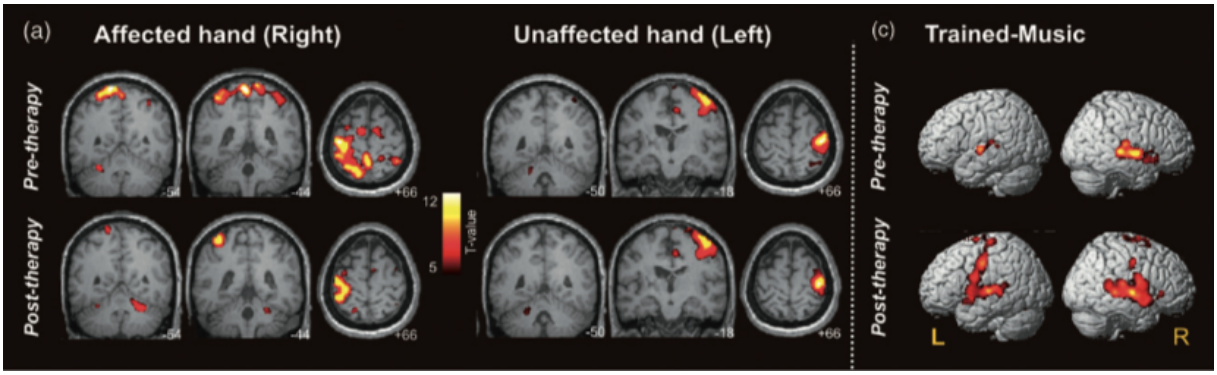

Figure 3 : Changements d'activations cérébrales après 20 séances chez une patiente à 20 mois d'un AVC de l'ACM, Rojo N, Amengual J, Juncadella M, Rubio F, Camara E, Marco-Pallares J, et al. Music-supported therapy induces plasticity in the sensorimotor cortex in chronic stroke: a single-case study using multimodal imaging (fMRI-TMS). Brain Inj 2011;25:787-793.

Amengual (10) a étudié les changements d'activation corticale par Stimulation Magnétique Transcrânienne chez 20 patients ayant présenté un AVC en phase chronique (moyenne de 24,3 mois post-AVC), ayant bénéficié de 20 séances de piano sur 4 semaines. Les résultats montraient une augmentation de l'excitabilité du cortex moteur de l'hémisphère atteint et une association entre les changements du cortex moteur avec l'amélioration des performances motrices de mouvements diadocokinétiques du membre supérieur atteint.

3. Les enfants musiciens sains

Hyde K (11) a étudié les changements en IRM fonctionnelle chez 15 enfants (âge moyen 5,9 ans) sains ayant des cours de piano avec des enfants témoins et mis en évidence la

modification des activations cérébrales avec l'amélioration de leurs capacités motrices et mélo-rythmiques: l'amélioration des capacités motrices augmentait significativement avec l'activation du gyrus précentral (cortex moteur primaire) et du corpus callosum (transfert d'information entre les deux hémisphères); l'amélioration au test mélodie/rythme était corrélée avec l'activation de l'aire auditive controlatérale.

4. Les enfants non sains

Chez les enfants polyhandicapés, la musicothérapie seule semble déjà avoir un impact, comme l'a montré en 2012 une étude de Orita M (12), qui a mis en avant ses bénéfices chez les enfants polyhandicapés (18-26 ans) avec comme critère objectif les modifications du système nerveux autonome (fréquence cardiaque, ECG avec analyse de la variabilité du rythme cardiaque), le rapport haute fréquence (parasympathique) et basse fréquence (sympathique et parasympathique). Une diminution de la haute fréquence pendant la musicothérapie suggère une suppression de l'activité nerveuse parasympathique.

Alves Pinto A (13) en 2014, a étudié les effets de la pratique du piano (2 fois 30 minutes par semaine pendant 18 mois) chez des enfants avec des troubles neuro-développementaux. Les résultats montrent une activation des aires controlatérales 3b, 4a, 4p et 6 de Brodmann (cortex somatosensoriel, cortex moteur primaire et cortex prémoteur), ainsi que les lobes I-IV, V et VI du cervelet homolatéral. La modélisation dynamique causale de l'IRM fonctionnelle était très intéressante car elle montrait une augmentation de l'activité endogène entre le cortex moteur primaire controlatéral et le cervelet homolatéral dans le groupe pratiquant le piano.
Le même auteur (14) a étudié les effets sur la motricité après 18 mois de piano chez 18 enfants de 6 à 16 ans ayant une paralysie cérébrale, et a montré une amélioration de la dextérité (vitesse d'exécution d'une série de notes pour chaque main, et à 2 mains). Par contre, il n'y avait pas d'amélioration significative au Box and Block test, ou au Hand Grip Test.

Devant ces résultats plutôt prometteurs, certains centres ont essayé de créer des pianos adaptés aux enfants polyhandicapés, sous forme de gilet avec des touches lumineuses à presser au niveau des bras (15) (enfants avec un schéma de spasticité en triple flexion de membre supérieur rendant la pronation et l'extension de poignet simultanée difficile), et un système de gant avec vibration du ou des doigts à bouger pour la réalisation d'un morceau de piano (16).

B. Jouer d'un instrument et imagerie mentale

Par ailleurs, l'étude de Meister IG (6) met également en lumière le fait que d'essayer mentalement de jouer d'un instrument, active la plupart des aires motrices impliquées.
Lotze M (3) a étudié l'IRM fonctionnelle lors de la performance imaginaire de ce morceau, et montrait une même activation des aires cérébrales en dehors de la boucle auditivo-motrice (Figure 4).
Cela permettrait donc également à des patients ayant une force au testing inférieure à 2 de stimuler de nombreuses régions cérébrales, posant donc des indications larges à ce type de rééducation.
La stimulation transcrânienne cérébrale quant à elle, montrait une activation similaire des aires corticales motrices lors de l'imagerie mentale de jouer du piano, avec la performance musicale, dans l'étude de Pascual Leone (17).

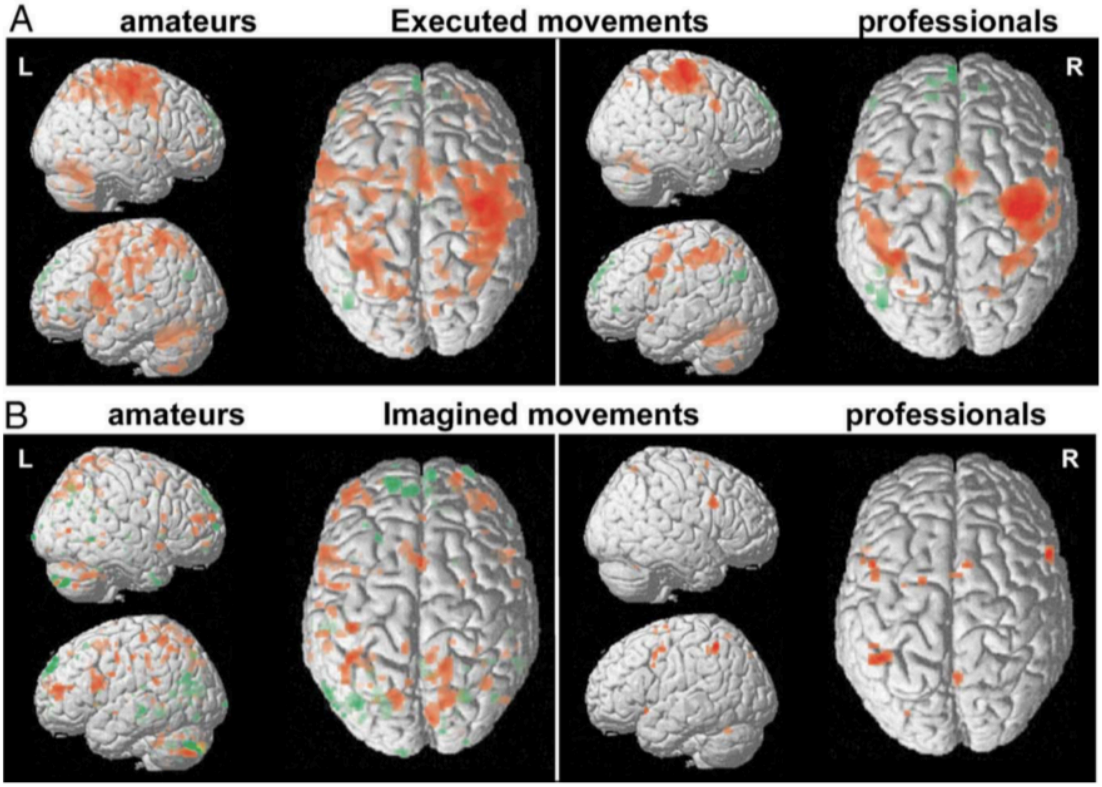

Figure 4 : IRM fonctionnelle pendant la pratique du violon (A) et la pratique imaginaire du violon (B) d'amateurs (à gauche) et de musiciens professionnels (à droite), dans l'étude de Lotze.

C. Délais de modifications cérébrales après entraînement par le piano

Par l'utilisation de la stimulation magnétique transcrânienne, Pascual Leone et al (17) ont démontré que les changements de plasticité cérébrale du cortex pendant l'acquisition de séquences motrices de motricité fine peuvent apparaître dès 5 jours. Les patients apprenaient des exercices de piano pour les 5 doigts d'une seule main, 2 heures par jour pendant 5 jours. Les aires motrices corticales concernant les fléchisseurs et extenseurs des doigts diminuaient le seuil de leur activation. L'étude a montré que les changements étaient spécifiquement limités à la représentation corticale de la main utilisée pour l'exercice.

De plus Classen et al (18) ont montré que les premiers effets de la plasticité cérébrale commençaient au bout de quelques minutes quant à l'acquisition de nouvelles tâches motrices (30 minutes pour des mouvements de pouces répétés, analyse de la plasticité cérébrale par stimulation magnétique transcrânienne).

Alors que la pratique à court terme semblerait augmenter la taille d'activation des aires corticales motrices, la pratique du piano au long cours (années de pratique) montre une réduction de la taille de ces aires. Jäncke (19) montra que lors d'une tâche bimanuelle, les aires motrices primaires et secondaires étaient considérablement moins activées chez les musiciens par rapport aux non musiciens, impliquant une effectivité plus importante reflétée par le nombre moins important de neurones activés nécessaire pour réaliser les mouvements des doigts demandés.

D.Rééducation à haute fréquence de mouvement, double tâche, multitâche

Il a été mis en évidence par modélisation d'IRM fonctionnelle, chez des patients sains, dans une étude de Pool EM (20), que d'exercer une tâche motrice de membre supérieur (serrer le poing) à une vitesse plus importante était associé à une augmentation de force d'association neuronale des aires prémotrices controlatérales et du cervelet homolatéral vers l'aire motrice primaire controlatérale. Il a été noté également une différence d'association des aires prémotrice et motrice primaire selon la main en mouvement. Cela suggère que la vitesse du mouvement en rééducation pourrait impliquer des modifications de plasticité cérébrale différentes et probablement plus performantes qu'une rééducation avec des mouvements lents. La pratique du piano étant plutôt en lien avec des mouvements rapides des mains et des doigts, elle semblerait être parfaitement indiquée en rééducation.

Jouer du piano est une activité multitâche : motrice, sensitive, visuelle, auditive, et cognitive. Certaines études ont montré que la rééducation en double tâche, notamment cognitive et motrice est plus favorable à la récupération motrice que la rééducation classique en mono-tâche.
La revue de la littérature de NE Fritz de 2015 (21), qui a inclus 14 études de rééducation en double tâche cognitive et motrice, a montré une amélioration des troubles de la marche chez les patients parkinsoniens (vitesse de marche, longueur de pas, endurance, TM6), une amélioration de l'équilibre dans cette même population au Four Square Step Test, et dans la maladie d'Alzheimer sur le Berg Balance Scale; une amélioration des capacités cognitives au Trail Making Test pour les parkinsoniens, au Frontal Assessement Battery pour les patients atteints d'Alzheimer, une amélioration de la marche en double tâche cognitive pour les patients présentant une maladie de Parkinson, d'Alzheimer ou un traumatisme cérébral (vitesse de marche, longueur du pas).

Un autre étude d'Adamovich (22), a montré l'intérêt, pour 4 patients hémiparétiques post-Accident Vasculaire Cérébral, de rééduquer le bras en même temps que le poignet et la main (double tâche motrice) selon un protocole de réalité virtuelle de pratique de piano 3 heures par jour pendant 8 jours, par rapport à une rééducation main et bras séparée. Le support robotique était le Haptic MASTER pour le bras et le CyberGlove pour la main parétique. On notait une amélioration du Wolf Motor Function Test et une diminution du temps pour appuyer sur une note.

Enfin, une revue de la littérature de 2017 (23) a étudié les différents types de rééducation double tâche : auditive et motrice (marche, tâche motrice de membre supérieur) avec une amélioration significative des capacités motrices. Les vertus de la double tâche visuelle et motrice sont plus discutées en fonction des études et de leur protocole, mais la tendance est à l'amélioration de la fonction motrice également. La double tâche proprioceptive et motrice n'a pas fait l'objet de beaucoup d'études mais les résultats sont très prometteurs avec une amélioration des performances motrices.

E. Le piano par rapport aux autres instruments

Enfin, l'avantage du piano par rapport à d'autres instruments est que l'on ne doit pas le tenir, il n'est donc pas nécessaire d'avoir une force supérieure à 3/5 au testing musculaire de Daniels et Worthingham (24) pour l'utiliser. Le recrutement des patients est donc possiblement plus important.

F. Conclusion

Le piano apparaît donc comme un probable outil de rééducation multitâche aux indications larges: toute pathologie entraînant un trouble de la motricité (y compris plégie complète), de la sensibilité épicritique, proprioceptive ou thermo-algique, trouble du tonus, de la coordination oculomotrice, visuomotrice, des mouvements complexes, troubles cognitifs (mémoire de travail, attention, lecture) et visuospatiaux.

II. LE BUT :

Le but de notre étude était d'évaluer les bénéfices du piano, dans les services de MPR neurologique et MPR pédiatrique, comme outil de rééducation, de reprise de confiance en soi et de plaisir.

III. LES OBJECTIFS :

L'objectif principal de l'étude était d'évaluer l'efficacité de la pratique du piano sur le plaisir, la confiance en soi et la récupération neurologique par un questionnaire de satisfaction (Annexe 1).
Les objectifs secondaires étaient de comparer les éventuelles différences entre adultes et enfants, les différences en fonction du sexe. D'autres objectifs secondaires nous sont apparus pertinents lors de discussions médecin-professeure de piano-patient qui ont donné lieu à des questionnements distincts,

- **Questionnements du médecin :**
    - Est-ce que l'augmentation de la récupération fonctionnelle de la dextérité est liée au sentiment d'un moment agréable, d'un moment fatigant, d'un moment stimulant?
    - Est-ce que l'augmentation de la récupération fonctionnelle de la sensibilité est liée au sentiment d'un moment fatigant, d'un moment stimulant ?
    - Est-ce que l'augmentation de la récupération fonctionnelle de la mémoire est liée au sentiment d'un moment fatigant, d'un moment stimulant ?
    - Est-ce que l'augmentation de la récupération fonctionnelle de la concentration est liée au sentiment d'un moment agréable, d'un moment stimulant ?
    - Est-ce que l'augmentation de la récupération fonctionnelle de la coordination est liée au sentiment d'un moment agréable, d'un moment fatigant, d'un moment stimulant ?
    - Est-ce que l'augmentation de la récupération fonctionnelle de la proprioception est liée à l'augmentation de l'estime de soi, à la diminution de la peur de l'échec ?
    - Est-ce que l'augmentation de la récupération fonctionnelle des capacités de lecture est liée à l'augmentation de l'estime de soi, à la diminution de la peur de l'échec ?
    - Est-ce que l'augmentation de la récupération fonctionnelle de l'interprétation d'images est liée à l'augmentation de l'estime de soi, à la diminution de la peur de l'échec ?
    - Est-ce que l'augmentation de la récupération fonctionnelle des capacités de planification est liée à l'augmentation de l'estime de soi, à la diminution de la peur de l'échec ?
    - Est-ce que la diminution des tremblements est liée à l'augmentation de l'estime de soi, à la diminution de la peur de l'échec ?

- Est-ce que l'augmentation de la dextérité est liée à l'augmentation de la sensibilité cutanée ?
- Est-ce que l'augmentation de la dextérité est liée à l'amélioration de la reconnaissance et compréhension des sons ?
- Est-ce que l'augmentation de la force est liée à l'amélioration de la reconnaissance et compréhension des sons ?
- Est-ce que l'augmentation de la dextérité est liée à l'augmentation de l'attention, l'augmentation de la mémoire ?
- Est-ce que l'augmentation de la force est liée à l'augmentation de l'attention, l'augmentation de la mémoire ?

- **Questionnements de la professeure de piano :**
  - Est-ce que l'augmentation de la dextérité est liée au nombre d'heures de piano pratiquées ?
  - Est-ce que le souhait d'avoir plus de séances de piano est lié au sentiment de moment agréable, de moment fatigant, de sentiment de sortir de l'hôpital ?
  - Est-ce que le souhait d'avoir plus de séances de piano varie en fonction de l'augmentation de l'estime de soi et la diminution de la peur de l'échec ?
  - Est-ce que le sentiment d'un moment stimulant varie en fonction de l'amélioration de l'attention, des capacités de lecture, du contrôle des mouvements complexes et de la mémoire ?
- **Questionnements de patients :**
  - Est-ce que le fait de trouver le moment fatigant varie en fonction de l'amélioration de la dextérité, de la sensibilité, de la concentration, des capacités de planification ?
  - Est-ce que le sentiment de sortir de l'hôpital est lié à l'augmentation de l'estime de soi et la diminution de la peur de l'échec ?
  - Est-ce que l'amélioration de la coordination est liée à l'amélioration de la concentration, des capacités de planification ?

IV. LES HYPOTHÈSES

Les hypothèses de l'étude étaient:
1- L'amélioration de la confiance en soi, le plaisir de jouer peuvent être associés aux progrès de la récupération.
2- Le ressenti du plaisir et l'estime de soi peuvent être différents entre les adultes et les enfants, indépendamment d'une possible différence en termes de récupération fonctionnelle.
3- Le ressenti du plaisir et l'estime de soi peuvent être différents entre les hommes et les femmes, et ceci peut être associé aux variations des fonctions motrices, cognitives, sensitives et auditives.

V. LE TYPE D'ÉTUDE

Il s'agit d'une étude rétrospective multicentrique observationnelle.

VI. LES SUJETS ETUDIÉS : DESCRIPTION PRÉCISE

A. La population cible:

La population cible de l'étude concerne:

1- Tous les patients adultes présentant une pathologie neurologique entraînant une ou plusieurs des déficiences suivantes:

* déficit moteur d'un membre supérieur (sans limitation au testing musculaire de Daniels et Worthingham)
* troubles de la motricité fine d'un membre supérieur
* troubles de la coordination bimanuelle
* troubles de la coordination oculo-motrice
* troubles de la sensibilité (lemiscale ou extra-lemniscale)
* troubles des praxies notamment mélokinétique
* troubles de l'attention, la concentration
* troubles visuo-spatiaux
* troubles mnésiques

2- Tous les enfants présentant une pathologie neurologique ou orthopédique entrainant les déficiences sus-citées, associées ou non à une diminution de la confiance en soi.

B. L'échantillonnage:

Le recrutement des patients s'est effectué dans 4 services différents au sein de 3 hôpitaux : les services de MPR neurologique au CHU Amiens-Picardie à partir du 17 avril 2018, à Corbie à partir du 14 décembre 2018, à Berck à partir du 12 juin 2019 et le service de MPR pédiatrique au CHU Amiens Picardie à partir du 17 avril 2018. La fin du recrutement a été fixée au 31 juillet 2019.

C. Les critères d'inclusion:

Tout patient ***ayant bénéficié d'au moins 1 cours de piano*** au cours de son hospitalisation en MPR neurologique au CHU Amiens-Picardie, ou à Corbie, ou à Berck, ou en MPR pédiatrique au CHU Amiens-Picardie durant les périodes sus-citées qui présentait une ou plusieurs des déficiences suivantes :

- déficit moteur d'un membre supérieur,
- trouble de la motricité fine d'un membre supérieur,
- trouble de la coordination bimanuelle,
- trouble de la coordination oculo-motrice,
- trouble de la sensibilité (lemiscale ou extra-lemniscale),
- trouble des praxies notamment mélokinétique,
- trouble de l'attention, la concentration, trouble mnésique, héminégligence, ou
- diminution de la confiance en soi (enfant uniquement),

Ces troubles pouvaient être d'origine neurologique (adulte et enfant), ou orthopédique (enfant).

D. Les critères d'exclusion:

Les seuls critères d'exclusion étaient le refus de participer au cours de piano et le refus d'utilisation des données.

VII. LES VARIABLES ETUDIÉES:

Tous les patients se sont vus remettre un questionnaire de satisfaction (Cf. Annexe 1) avec 3 grands chapitres :

- Le premier chapitre concernait **le plaisir,** les variables étudiées étaient le sentiment d'un moment agréable, d'un moment particulier, d'un moment qui mette de bonne humeur, d'un moment fatigant, le sentiment que les séances de piano étaient stimulantes, qu'elles donnaient l'impression de sortir de l'hôpital, le souhait de davantage de séances.
- Le deuxième chapitre concernait **la confiance en soi**, avec comme variables l'augmentation de l'estime de soi, la diminution des doutes sur ses capacités, la diminution de la peur de l'échec, le fait d'être plus positif.
- Le troisième chapitre s'attardait sur **les apports fonctionnels et la récupération**, au sein desquels les variables étudiées étaient la dextérité, la sensibilité cutanée, la proprioception, l'attention, la concentration, les capacités de lecture, l'interprétation et l'analyse d'images, les capacités de planification, le contrôle des mouvements complexes, la coordination, la reconnaissance et compréhension des sons, la mémoire, la posture, la gestion des émotions, la préhension, les capacités de pince, la force du membre supérieur, les tremblements, les dysesthésies.

Chaque question était déclinée de la même manière, avec 5 réponses possibles : « Pas du tout », « Un peu », « Modérément », « Fortement » et « Très fortement ».
Les questionnaires ont été remis directement aux patients à la sortie du service par un des médecins de l'équipe, ou par voie postale si le patient était sorti d'hospitalisation.
Les autres variables étudiées étaient l'âge, le sexe, et le nombre de séances de piano dont le patient avait bénéficié.

VIII. LA MISE EN PLACE DE L'ACTIVITÉ DE PIANO:

Deux premiers pianos numériques (Yamaha Digital piano P-45 en MPR neurologique, et Yamaha PSR E443 en MPR Pédiatrique, Figure 5 et 6) ont été placés en mars 2018 au CHU d'Amiens.
Les premiers patients ont débuté leur premier cours le 17 avril 2018, avec Mme ROYEZ Myriam, professeure de piano à Amiens, et présidente de l'association. Les cours duraient 30 minutes par patient et ont eu lieu le mardi matin avec un recrutement de 4 patients par semaine dans chaque service (parfois moins en fonction des patients du service, s'il n'existait pas d'indication).

L'unité SSR neurologique du service de MPR de l'hôpital de Corbie a bénéficié d'un piano (Roland FP-30, Figure 5) le 3 décembre 2018 avec début des cours de piano avec Mme ROYEZ Myriam le 14 décembre 2018. Les cours, d'une durée de 30 minutes, ont eu lieu le vendredi après-midi avec un recrutement de 4 patients par semaine.

Figure 5: Salle de repos des patients du service de MPR Neurologique du CHU Amiens Picardie (à gauche), et du CH de Corbie (à droite)

Figure 6: Salle de repos des enfants du service de MPR Pédiatrique du CHU Amiens Picardie

La méthode d'enseignement du piano pratiquée par Mme ROYEZ était la méthode analytique « La méthode Rose » d'Ernest Van de Velde.

Le service de MPR neurologique de Berck, a bénéficié d'un piano (Roland FP-30) le 29 mars 2019. Les cours d'une durée de 30 min par patient, ont débuté le mercredi après-midi le 12

juin 2019, 4 patients par semaine également. Les cours ont été dispensés par Mme DUBOIS France, professeure de piano et musicothérapeute.

Les méthodes employées par Mme DUBOIS reposaient également sur les principes d'une méthode analytique, celles de Mickael ARON version adulte, ou cours élémentaire (pour les patients présentant des problèmes visuo-spatiaux, des difficultés de compréhension des notes et pour ceux n'ayant jamais fait de musique), ainsi que la méthode «Le piano pour adultes débutants» de Thierry Masson et Henri Nafilyan dont le répertoire contient des morceaux de tous horizons (classique, jazz, variété). Les cours comprenaient également des explications théoriques avec des bases de solfège («Exercices de lecture de notes volume 1», Rémi GUILLARD).

Les deux professeures de piano impliquées dans cette étude avaient déjà travaillé avec des élèves présentant des déficiences motrices et/ou cognitives.

Les pianos ont été placés dans des salles de repos des services et étaient accessibles par les patients en dehors des cours afin qu'ils puissent s'exercer en autonomie comme ils le souhaitaient. Un casque audio était également à disposition pour respecter l'utilisation commune de cette salle si besoin.

Tous les pianos numériques ont été mis à disposition par l'association HANDIMUSIC (Annexe 2).

IX. LES CRITÈRES DE JUGEMENT ('OUTCOME'):

Le Critère de jugement principal:
Le critère de jugement principal a été évalué via le questionnaire de satisfaction (Annexe 1) que nous avons élaboré.
Les patients y ont répondu par eux-mêmes, ou avec le médecin pour les enfants ou si leur déficience le nécessitait (troubles visuo-spatiaux, troubles cognitifs). Le plaisir, la confiance en soi et les apports fonctionnels ont été évalués du 0 à 4 : 0 si absence d'amélioration, jusqu'à 4 (très forte amélioration).

Critères de jugements secondaires:
Les critères de jugement secondaires ont été recueillis de la même façon par le questionnaire de satisfaction (Annexe 1).

X. LES BIAIS ET LES FACTEURS DE CONFUSION:

Cette étude pouvait comporter plusieurs biais:

1- Biais de sélection concernant le choix des participants aux cours de piano:

En effet, l'inclusion des patients aux cours de piano se faisait en décision collégiale entre le médecin rééducateur et l'ergothérapeute prenant en charge le patient. Il y avait parfois plus de patients ayant des indications à la rééducation par le piano que de disponibilités sur les 4 plages de cours de piano hebdomadaire. Cela introduisait une sélection des patients par les médecins de ces services.

2- Biais d'échantillonnage:

Les pathologies des patients inclus dans l'étude étaient très diverses, il y a dans cette étude une grande représentation d'accidents vasculaires cérébraux, et plusieurs autres pathologies souvent représentées par un seul patient (notamment dans la population de MPR pédiatrique). Les résultats concernant les autres pathologies que l'AVC peuvent ne pas apparaître, étant « noyés » au sein de ce groupe de patients. A contrario, une grande efficacité du piano comme outil de rééducation pour une pathologie peu représentée dans notre échantillon peut être mésestimée.

3- Biais de confusion:

Tous les patients bénéficiaient d'une prise en charge associée en kinésithérapie, en ergothérapie, et éventuellement en neuropsychologie. Cela rendait plus difficile l'imputation de l'amélioration des troubles par le piano.

4- Biais de réponse:

- La capacité d'écoute et l'empathie des professeures de piano a pu influencer à la hausse les résultats des patients.
- Nous avons employé le même questionnaire pour les adultes et les enfants, et avons donc dû adapter le questionnaire au patient avec des explications de celui-ci lorsque cela était nécessaire (enfant, troubles cognitifs, etc).
- La formulation des questions peut également constituer un biais, les seules réponses possibles étaient « pas du tout », « un peu », « modérément », « fortement » et « très fortement », très orienté donc vers le « oui » qui comportait 4 items, beaucoup moins vers le « non » (un seul item) et pas du tout de questionnements sur de potentiels effets négatifs, même si le patient était libre de rédiger ses propres commentaires.

5- Biais de mauvaise classification:

La présence dans notre échantillon d'enfants atteints de pathologie traumatique des membres peut surprendre : notre but était d'appréhender les capacités du piano à stimuler la plasticité cérébrale. Trois réponses ou arguments peuvent être entendus :

a- Un traumatisme peut être associé à une lésion neurologique périphérique ou centrale, ou à un stress post-traumatique. Ces conditions pouvaient bénéficier des cours de piano, moment de vie 'extra-hospitalier' dans les journées d'un enfant hospitalisé.
b- Comment expliquer à un jeune patient hospitalisé la 'discrimination' entre traumatisme externe visible et maladie interne évidente quand les conséquences fonctionnelles de ces deux conditions se ressemblent ?
c- Le questionnaire était focalisé sur le plaisir et la satisfaction…

XI. ORGANISATION PRATIQUE DE LA COLLECTION ET GESTION DES DONNÉES:

Les questionnaires de satisfaction papier (Annexe 1) ont été envoyés par voie postale aux patients après la sortie du patient, ou donnés entre la dernière séance de piano et le jour de la

sortie en MPR neurologique ou de MPR pédiatrique directement par un des médecins du service, ou un kinésithérapeute (MPR pédiatrique).
Le patient remplissait le questionnaire seul ou avec le médecin s'il s'agissait d'un enfant ou si ses déficiences le nécessitaient (troubles visuo-spatiaux, troubles cognitifs).
Le patient recevait en même temps que le questionnaire, le formulaire de consentement éclairé de l'étude (Annexe 3).
Par ailleurs le patient recevait une feuille d'information 'Handimusic' (Annexe 2) avant la première séance de piano.

Les questionnaires ont ensuite été récupérés directement dans les différents établissements, ou par voie postale, puis conservés dans une armoire sous clé.

L'enregistrement des données a été effectué sur DBASE sur un ordinateur sans connexion à internet.
L'analyse statistique a été effectuée avec le logiciel EpiINFO.

Analyse univariée:
Un test de Chi2 ou de Fisher exact si nécessaire a été utilisé pour les variables qualitatives.
Le test de U-Mann Whitney (Wilcoxon) a été utilisé pour les variables catégorielles.
Analyse multivariée:
Les variables indépendantes significatives en analyse univariée ont été incluses dans les modèles de régression logistique multivariée avec l'option stepwise (pas-à-pas) en fonction des questions préalablement formulées par le médecin, la professeure de piano ou le patient.

XII. RÉSULTATS:

64 patients ont été inclus :
- 36 patients en MPR neurologique au CHU d'Amiens,
- 8 patients en MPR neurologique au CH de Corbie,
- 4 patients en MPR neurologique à Berck et
- 16 enfants du service de MPR pédiatrique.

L'âge moyen était de 14,06 ans pour les enfants et 57,7 ans pour les adultes soit une moyenne totale de 46,61 ans.
Les patients ont reçu en moyenne 4,86±3,28 séances [1-17].

1. Adultes:

Les pathologies des patients étaient principalement représentées par :
- les AVC: 47,7% (31 patients) dont 80,6% ischémiques,
- la sclérose en plaque pour 7,69% (5 patients),
- 2 patients présentaient une polyradiculopathie mixte (3,07%),
- 2 patients présentaient un traumatisme crânien (3,07%),
- 1,53% (1 patient) pour les pathologies suivantes :
    - myélite,
    - myopathie fascio-scapulo humérale,
    - Press Syndrome en post partum,
    - syndrome coronal postérieur sur carence en vitamine B12,
    - amyotrophie spinale de type 4,

- myélopathie cervicarthrosique,
- maladie de Charcot Marie Tooth,
- neuropathie de réanimation.

2. Enfants:
    a. Pathologies orthopédiques:

Pour les pathologies orthopédiques des enfants, les pathologies rencontrées étaient :

- les fractures pour 4,59% :
    - Une fracture luxation de coude avec section de l'extenseur du 4e rayon de la main gauche,
    - une fracture du poignet gauche avec Syndrome Douloureux Régional Complexe,
    - une fracture du scaphoïde gauche associée à 3 fractures vertébrales (TH12,L1,L4),
- un enfant présentant des polyarthralgies sans diagnostic étiologique distinct.

Ces patients n'ont rempli que les questions qui concernaient leurs déficiences dans le questionnaire.

Les enfants du service de MPR pédiatrique ayant bénéficié de séances de piano avec pour seule indication «le plaisir» et «la confiance en soi» présentaient comme pathologies :

- 2 ostéosarcomes de membre inférieur (aile iliaque et tibia gauche) (3,13%),
- une amputation sous-gonale,
- une ostéotomie sur genu valgum et
- des troubles fonctionnels avec douleurs diffuses des membres inférieurs.

Seules les variables plaisir et confiance en soi ont été incluses dans cette étude pour ces enfants.

    b. Pathologies neurologiques:

Les pathologies neurologiques des enfants étaient disparates :

- AVC (un enfant, pourcentage sus-cité)
- Traumatisme crânien (un enfant, pourcentage sus-cité)
- Paralysies cérébrales pour 3,07% (2 enfants)
- Myéloméningocèle avec hydrocéphalie pour 1,53% (1 enfant)
- Dysplasie corticale postérieure centrale gauche pour 1,53% (1 enfant)
- Dystrophie musculaire de Duchenne pour 1,53% (1 enfant)

A. Analyse univariée

1. Le plaisir:

Concernant la variable « Pensez-vous que le cours de musique soit un moment agréable ?», 4,69% des patients ont répondu Pas du tout, équivalent à un non, donc 95,31% des patients ont trouvé ce moment agréable, réparti en 10,94% pour Un peu, 21,88% pour Modérément, 43,75% pour Fortement et 17,19% pour Très fortement (Figure 7).

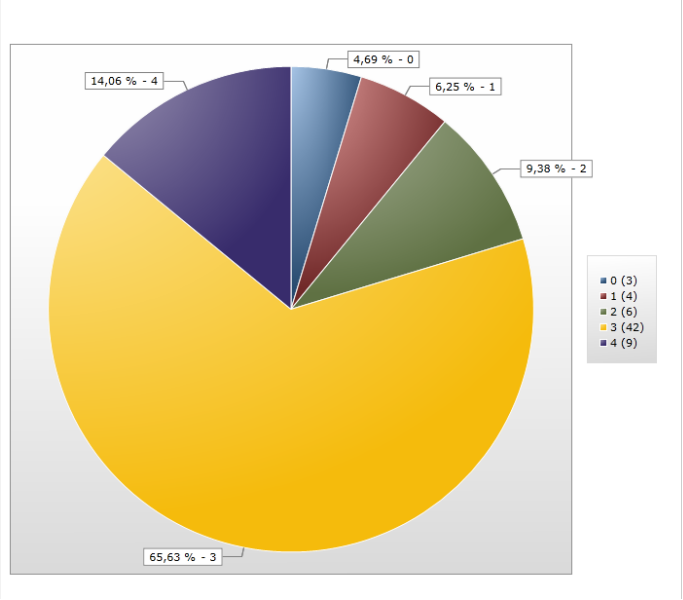

Figure 7 : Variable « moment agréable », 0=Pas du tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement

Pour la variable « estimez-vous qu'il s'agisse d'un moment particulier, où l'on peut notamment discuter facilement ?»,
6,25% n'étaient pas d'accord (Pas du tout), 10,94% ont répondu Un Peu, Modérément : 21,88%, Fortement : 43,75%, Très Fortement : 17,19% (Figure 8).

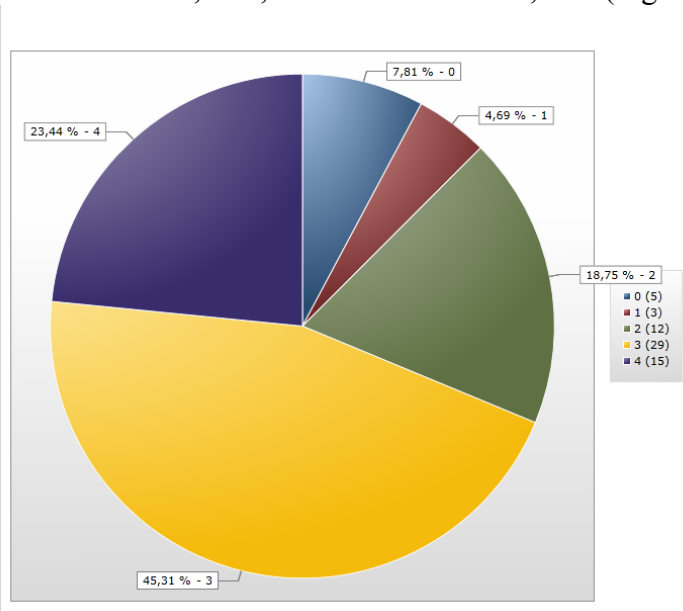

Figure 8 : Variable « Moment particulier », 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement

Pour la question « Trouvez-vous que le fait de faire du piano vous mette de bonne humeur ? », 7,81% ont répondu Pas du tout, 4,69% pour Un peu, 18,75% pour Modérément, 45,31% pour Fortement et 23,44% pour Très fortement (Figure 9)

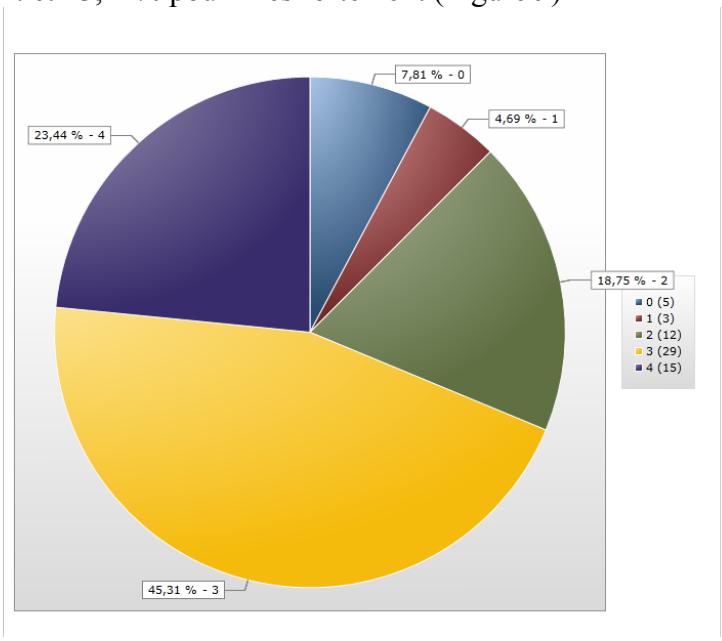

Figure 9 : Variable « Moment qui mette de bonne humeur », 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement

Concernant la question « Trouvez-vous cela fatigant physiquement ? », les patients ont répondu pour 34,38% Pas du tout, 26,56% Un peu, 34,38% Modérément, 4,69% Fortement et aucun Très fortement.

La question « Trouvez-vous les séances de piano stimulantes ? » avait amené les réponses suivantes, à savoir :
4,69% Pas du tout, 14,06% Un peu, 26,56% Modérément, 43,75% Fortement et 10,94% Très fortement (Figure 10).

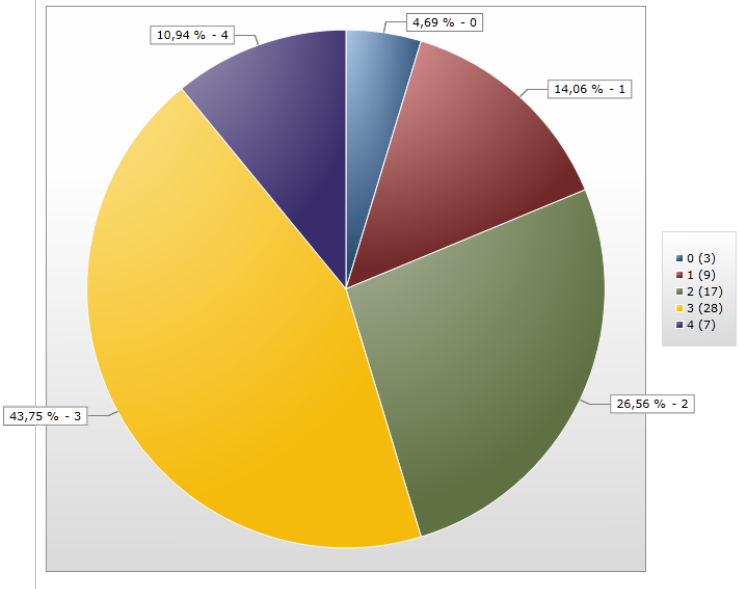

Figure 10: Variable « Stimulant », 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement

Pour la question « Souhaiteriez-vous qu'il y ait d'avantage de séances de piano avec un professeur ? », les patients n'étaient pas en cette faveur pour 14,06%, Un peu pour 10,97%, Modérément pour 17,19%, Fortement pour 39,06%, et Très fortement pour 18,75%.

Concernant la variable « Trouvez-vous que cela vous a donné le sentiment de « sortir de l'hôpital » ? », nous avons retrouvé comme réponse 17,19% pour Pas du tout, 18,75% pour Un Peu, 21,88% pour Modérément, 32,81% pour Fortement et 9,38% pour Très fortement.

2. La confiance en soi

L'estimation de la confiance en soi était déclinée en 4 questions, la première question « Estimez-vous que les séances de rééducation par le piano augmentent votre estime de vous ? » a eu pour réponse 18,75% Pas du tout, 21,88% Un peu, 31,25% Modérément, 17,19% Fortement et 10,94% Très fortement (Figure 11).

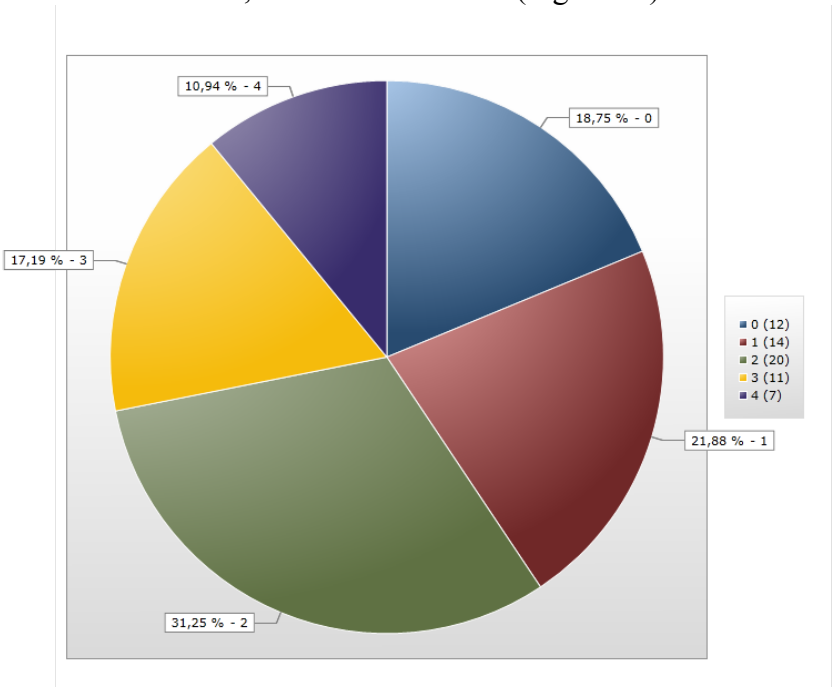

Figure 11: Variable «Augmentation estime de soi», 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement

Concernant la question « Pensez-vous que ces séances permettent de diminuer les doutes sur vos capacités ? », les réponses ont eu la répartition suivante : 15,06% pour Pas du tout, 28,13% pour Un peu, 26,56% pour Modérément, 25% pour Fortement et 6,25% pour Très fortement.

Pour la variable « Pensez-vous que ces séances diminuent votre potentielle peur de l'échec? », 12,70% n'étaient pas concernés et n'ont donc pas répondu à la question, parmi les 87,30% restants, 19,30% estimait que Pas du tout, 29,82% estimait cette diminution à Un peu, 26,32% à Modérément, 22,81% à Fortement et 1,75% à Très fortement.

A la question « Pensez-vous que cela vous permette d'être plus positif ? », les patients ont répondu Pas du tout pour 10,94%, Un peu pour 15,63%, Modérément pour 28,13%, Fortement pour 39,06% et Très fortement pour 6,25%.

3. Apports fonctionnels et récupération

Le dernier chapitre du questionnaire concernant les apports fonctionnels et la récupération ont eu les réponses suivantes aux questions posées toujours sur le même schéma.
A la question « Trouvez-vous que cela permet d'améliorer la dextérité de vos doigts ? », 8,62% ont répondu Pas du tout, 12,07% Un peu, 27,59% Modérément, 39,66% Fortement et 12,07% Très fortement(Figure 12).

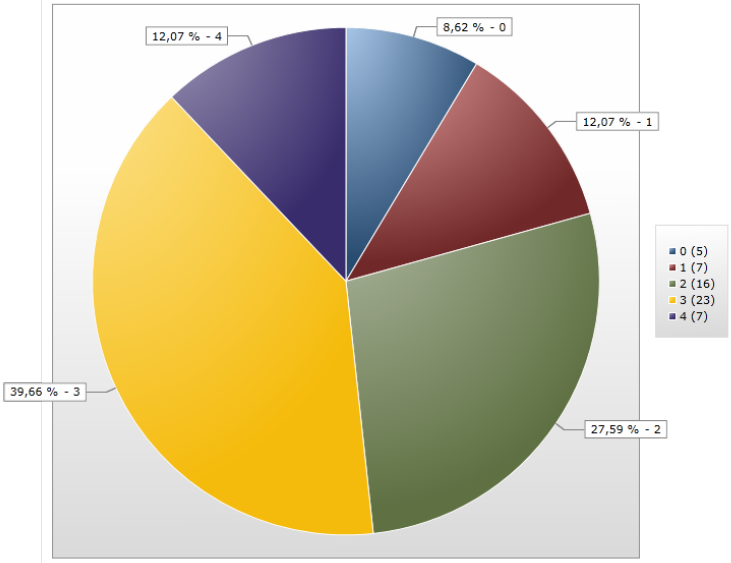

Figure 12: Variable «Amélioration de la Dextérité », 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement

Concernant l'amélioration de la force du ou des membres supérieurs, les patients ont répondu Pas du tout pour 21,05%, Un peu pour 24,56%, Modérément pour 29,82%, Fortement pour 19,30% et Très fortement pour 5 ,26%, à la question « Trouvez-vous que cela améliore la force de votre membre supérieur ? »

A la question «Trouvez-vous que cela permet d'améliorer vos capacités de préhension ?», les patients ont répondu 19,64% pas du tout, 21,43% Un peu, 28,57% Modérément, 23,21% Fortement et 7,14% très fortement.

Pour l'amélioration des pinces, estimé par la question «Trouvez-vous que cela permet d'améliorer vos capacités de pinces (pouce-index, pouce-majeur, pouce-annulaire, pouce-auriculaire)?», nous avons eu comme réponse 19,30% Pas du tout, 17,54% Un peu, 28,07% Modérément, 28,07% Fortement, 7,02% Très fortement.

Concernant la récupération de la sensibilité cutanée avec la question «Trouvez-vous que cela permet d'améliorer la sensibilité cutanée, le toucher de vos doigts ?», 17,86% des patients ont répondu Pas du tout, 21,43% des patients Un peu, 17,86% Modérément, 35,71% Fortement et 7,14% Très fortement.

Pour la proprioception estimée avec la question «Trouvez-vous que cela permet d'améliorer la sensation de la position des membres de votre corps dans l'espace (sans avoir besoin de regarder) ? », 21,82% ont répondu Pas du tout, 18,18% Un peu, 30,91% Modérément, 23,64% Fortement et 5,45% Très fortement.

A la question «Trouvez-vous que cela permet une diminution de la sensation d'engourdissement des doigts ?», les patients ont répondu pour 25,64% Pas du tout, pour 28,21% Un peu, pour 33,33% Modérément, pour 7,69% Fortement et pour 5,13% Très fortement.

En ce qui concerne les troubles cognitifs, l'amélioration des troubles de l'attention était rapportée par la question «Trouvez-vous que cela permet d'améliorer votre attention ?». Les réponses ont retrouvé 7,55% Pas du tout, 13,21% Un peu, 39,62% Modérément, 35,85% Fortement, 3,77% Très fortement (Figure 13).

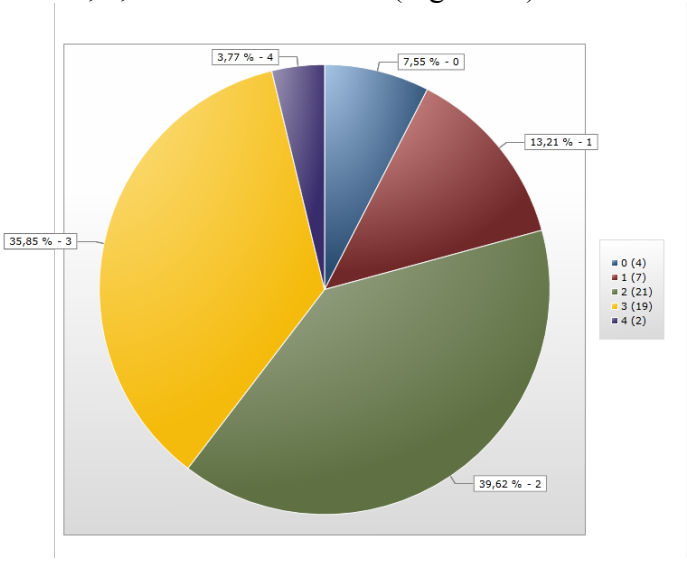

Figure 13: Variable «Amélioration de l'attention», 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement

Concernant l'amélioration des troubles de la concentration par la question «Trouvez-vous que cela permet d'améliorer votre capacité de concentration ?», nous avons retrouvé 3,77% Pas du tout, 16,98% Un peu, 24,53% Modérément, 49,06% Fortement et 5,66% Très fortement (Figure 14).

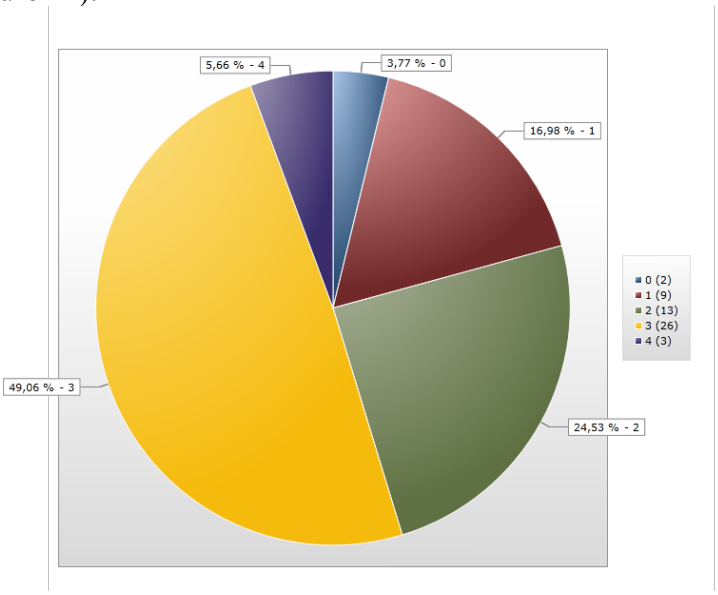

Figure 14: Variable «Amélioration de la concentration», 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement

Au niveau de l'amélioration des capacités de planification estimée par la question «Trouvez-vous que cela permet d'améliorer vos capacités de planification (prévoir plusieurs tâches qui vont se succéder) ?», les réponses rapportaient 16,98% Pas du tout, 26,42% Un peu, 37,74% Modérément, 15,09% Fortement, 3,77% Très fortement.

Concernant l'amélioration des troubles mnésiques par la question «Pensez-vous que cela vous permet d'améliorer vos capacités de mémoire ?», les réponses ont montré 13,21% pour Pas du tout, 18,87% Un peu, 45,28% Modérément, 16,98% Fortement et 5,66% très fortement (Figure 15).

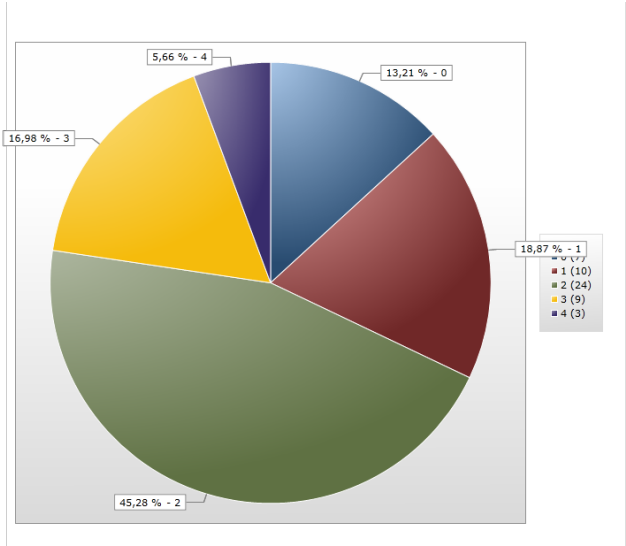

Figure 15: Variable «Amélioration de la mémoire», 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement

A la question «Trouvez-vous que cela permet d'améliorer votre capacité de lecture ?», la patients ont répondu 16,98% Pas du tout, 18,87% Un peu, 41,51% modérément, 18,87% Fortement et 3,77% Très fortement.

Concernant l'interprétation des images, appréciée par la question «Trouvez-vous que cela permet d'améliorer votre interprétation, analyse d'images ?», nous avons retrouvé 24,53% de réponses à Pas du tout, 28,30% de réponses à Un peu, 28,30% de réponses à Modérément, 13,21% de réponses à Fortement et 5,66% de réponses à Très fortement.

A la réponse à la question «Estimez-vous que cela vous permet une meilleure reconnaissance et compréhension des sons (discours, fausse note) ?» les patients ont répondu 11,32% Pas du tout, 18,87% Un peu, 32 ?08% Modérément, 32,08% Fortement et 5,06% Très fortement.

Concernant l'amélioration des mouvements complexes appréciée par la question «Trouvez-vous que cela vous permette d'avoir un meilleur contrôle des mouvements complexes ?» les réponses ont montré 10,53% Pas du tout, 17,54% Un peu, 26,32% Modérément, 35,09% Fortement et 10,53% Très fortement (Figure 16).

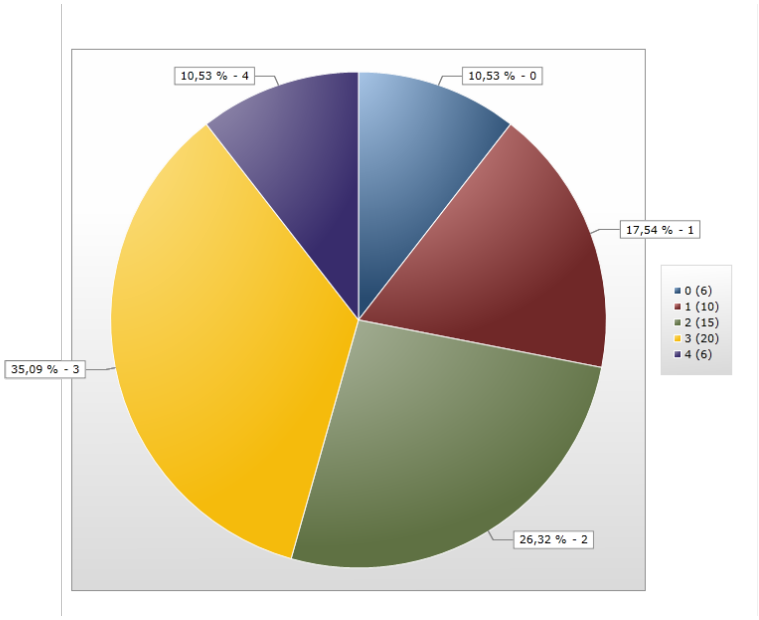

Figure 16: Variable «Amélioration des mouvements complexes», 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement

Concernant les tremblements, sachant que 53,23% des patients présentaient des tremblements, 27,27% des patients trouvaient qu'ils n'étaient pas du tout diminués, 30,30% qu'ils étaient Un peu diminués, 21,21% qu'ils étaient diminués modérément, 18,18% qu'ils étaient Fortement diminués et 3,03% qu'ils étaient Très fortement diminués lorsqu'ils ont répondu à la question «Trouvez-vous que cela permet une diminution des tremblements, si vous en avez ?»,

A la question «Pensez-vous que cela améliore votre coordination ?», les patients ont répondu pour 5,26% Pas du tout, 14,04% Un peu, 26,32% Modérément, 40,35% Fortement, et 14,04% Très fortement (Figure 17).

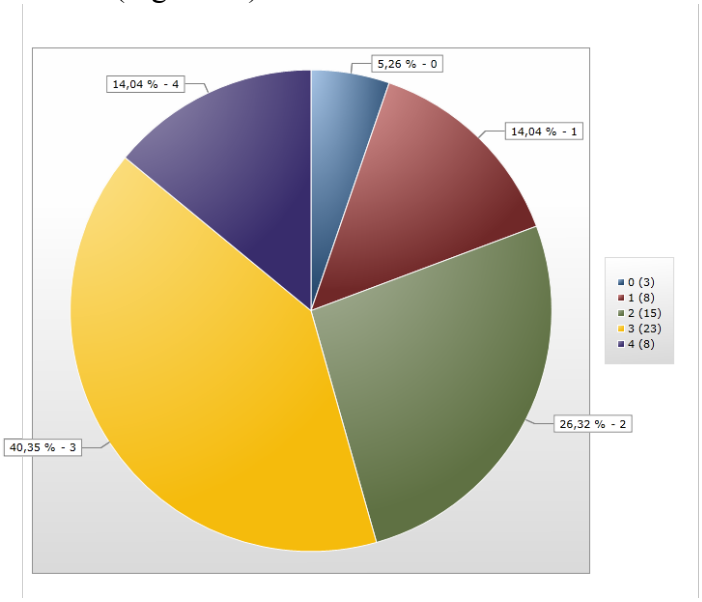

Figure 17: Variable «Amélioration de la coordination», 0=Pas du Tout, 1=Un peu, 2=Modérément, 3=Fortement, 4=Très Fortement

Pour l'amélioration des troubles de la posture, évaluée par la question «Trouvez-vous que cela améliore votre posture ?», 17,54% ont répondu Pas du tout, 28,07% ont répondu Un peu,

33,33% ont répondu Modérément, 15,79% ont répondu Fortement, et 5,26% ont répondu Très fortement.
Concernant la gestion des émotions quantifiée avec la question «Pensez-vous que vous arrivez à mieux gérer vos émotions ?», nous avons eu 24,56% de patients qui ont répondu Pas du tout, 28,07% Un peu, 38,60% Modérément, 7,02% Fortement et 1,75% Très fortement.

B. Analyse univariée, variables semi-quantitatives

1. Différences hommes-femmes

Concernant les potentielles différences entre les hommes et les femmes, nous n'avons pas retrouvé de résultats significatifs en dehors de l'amélioration de l'analyse et interprétation d'image: moyenne 1,9091 pour les hommes contre 1,1613 pour les femmes, p=0,0198.
Les autres variables sont répertoriées dans le Tableau 1.
Les moyennes sont calculées en fonction des réponses pondérées de 0 à 4, comme suit : 0 pour Pas du tout, 1 pour Un peu, 2 pour Modérément, 3 pour Fortement et 4 pour très fortement.

	Homme	Femme	p =
Moment agréable	2,7857	2,7778	0,9617
Moment particulier	2,6786	2,4444	0,3573
Bonne humeur	2,75	2,6944	0,5510
Fatigant	1,1429	1,0556	0,7537
Stimulant	2,3571	2,4722	0,6264
Souhait de plus de séances	2,1071	2,5833	0,0751
Sentiment sortir plus de l'hôpital	1,9286	2,0278	0,6757
Estime de soi	1,8571	1,7500	0,8076
Doute capacités	1,8929	1,7500	0,63302
Peur de l'échec	1,4167	1,6979	0,2927
Positif	2,1429	2,1389	0,7233
Dextérité	2,0833	2,5294	0,1036
Sensibilité	1,8750	1,9688	0,7318
Proprioception	1,6522	1,7813	0,6162
Attention	2,3636	2,0000	0,2170
Concentration	2,3182	2,3871	0,5276
Capacités de lecture	1,8636	1,6452	0,5449
Interprétation d'images	1,9091	1,1613	0,0198
Capacités de planification	1,9091	1,4194	0,0996
Mouvements complexes	2,2174	2,1271	0,8927
Coordination	2,3043	2,5294	0,3355
Compréhension des sons	2,0909	1,9677	0,9925
Mémoire	1,8636	1,8065	0,9239
Posture	1,6087	1,6471	0,9597
Gestion des émotions	1,5000	1,2121	0,2481
Capacités de préhension	1,6957	1,8182	0,7385
Pinces	1,7391	1,9412	0,5136
Force	1,6522	1,6176	0,7822
Diminution des tremblements	1,5714	1,2632	0,4078
Engourdissement des doigts	1,6875	1,1739	0,1626

Tableau 1 : Test non paramétrique de Wilcoxon: hommes vs femmes

2. Différences adultes-enfants

Pour le plaisir, la comparaison entre les adultes et les enfants a montré une différence concernant le ressenti d'un moment particulier en faveur des adultes (2,7755 en moyenne pour les adultes contre 1,8000 pour les enfants, p=0,0028), concernant la sensation de fatigue durant la séance avec une fatigue ressentie de façon plus importante chez les adultes (1,2653 pour les adultes contre 0,5333 pour les enfants, p=0,0079).

Pour la confiance en soi, une augmentation de l'estime de soi des adultes par rapport aux enfants a été notée également de façon significative (2,0816 pour les adultes et 0,8667 pour les enfants, p=0,0012).
Une différence significative a également été mise en évidence concernant l'amélioration de l'attention en faveur des adultes (moyenne à 2,2553 pour les adultes contre 1,3333 pour les enfants, p=0,0400). Aucun autre type de récupération n'a été plus propice aux adultes qu'aux enfants.
Les résultats de cette comparaison adultes et enfant sont listés dans le Tableau 2.

	Adultes	Enfants	p =
Moment agréable	2,9184	2,333	0,0860
Moment particulier	2,7755	1,8000	0,0028
Bonne humeur	2,8163	2,4000	0,3635
Fatigant	1,2653	0,5333	0,0079
Stimulant	2,5306	2,06667	0,1271
Souhait de plus de séances	2,4694	2,0667	0,4837
Sentiment sortir plus de l'hôpital	2,0408	1,8000	0,5457
Estime de soi	2,0816	0,8667	0,0012
Doute capacités	1,9388	1,4000	0,1148
Peur de l'échec	1,6667	1,2500	0,2747
Positif	2,2041	1,9333	0,7152
Dextérité	2,3404	2,3636	0,9917
Sensibilité	2,0638	1,2222	0,0614
Proprioception	1,7234	1,7500	0,9902
Attention	2,2553	1,3333	0,0400
Concentration	2,4255	1,8333	0,3040
Capacités de lecture	1,8298	1,0000	0,0681
Interprétation d'images	1,5745	0,6667	0,0723
Capacités de planification	1,6809	1,1667	0,3415
Mouvements complexes	2,2340	1,9000	0,3554
Coordination	2,3830	2,7000	0,5095
Compréhension des sons	2,0638	1,6667	0,5401
Mémoire	1,7872	2,1667	0,3572
Posture	1,7447	1,1000	0,0558
Gestion des émotions	1,4565	0,8192	0,0572
Capacités de préhension	1,8696	1,3000	0,1871
Pinces	1,8478	1,9091	0,8923
Force	1,7609	1,0909	0,0896
Diminution des tremblements	1,4375	0,0000	0,1930
Engourdissement des doigts	1,4118	1,2000	0,7763

Tableau 2: Test non paramétrique de Wilcoxon: adultes vs enfants

C. Analyse multivariée

1. Les questions du médecin

Les questionnements du médecin ont été analysés en multivarié par régression logistique.
Nous avons retrouvé que l'augmentation de la récupération fonctionnelle de la dextérité était liée de façon indépendante au fait de trouver le cours de piano stimulant, p=0,0463, mais pas au sentiment ressenti d'un moment agréable, ou d'un moment fatigant.

Concernant l'augmentation de la récupération fonctionnelle de la sensibilité, elle n'était pas dépendante de la sensation de fatigue ou du sentiment que le cours de piano était stimulant.

L'augmentation de la récupération fonctionnelle de la mémoire était liée de façon indépendante à la sensation que le cours de piano était un moment stimulant, p=0,0158, mais pas au sentiment d'un moment fatigant.

Pour l'augmentation de la récupération fonctionnelle de la concentration, elle n'est pas apparue comme liée au sentiment d'un moment stimulant, p= 0,1066 ni d'un moment agréable, p=0,0973.

L'augmentation de la récupération fonctionnelle de la coordination n'était pas liée au sentiment d'un moment agréable, ni fatigant, ni stimulant.

L'augmentation de la récupération fonctionnelle de la proprioception n'était pas liée à l'augmentation de l'estime de soi ou à la diminution de la peur de l'échec.

L'augmentation de la récupération fonctionnelle des capacités de lecture variait sans lien avec l'augmentation de l'estime de soi ou la diminution de la peur de l'échec.

L'augmentation de la récupération fonctionnelle de l'interprétation d'images peut-être était liée à l'augmentation de l'estime de soi (p=0,0485), mais était indépendante de la diminution de la peur de l'échec.

L'augmentation de la récupération fonctionnelle des capacités de planification était fortement liée à l'augmentation de l'estime de soi (p=0,0042) mais n'était pas liée à la diminution de la peur de l'échec.

La diminution des tremblements variait sans lien avec l'augmentation de l'estime de soi ou la diminution de la peur de l'échec.

L'augmentation de la dextérité était indépendante de l'augmentation de la sensibilité cutanée.
En revanche, l'augmentation de la dextérité est peut-être apparue comme liée avec l'amélioration de la reconnaissance et compréhension des sons (p=0,0357, Figure 18).

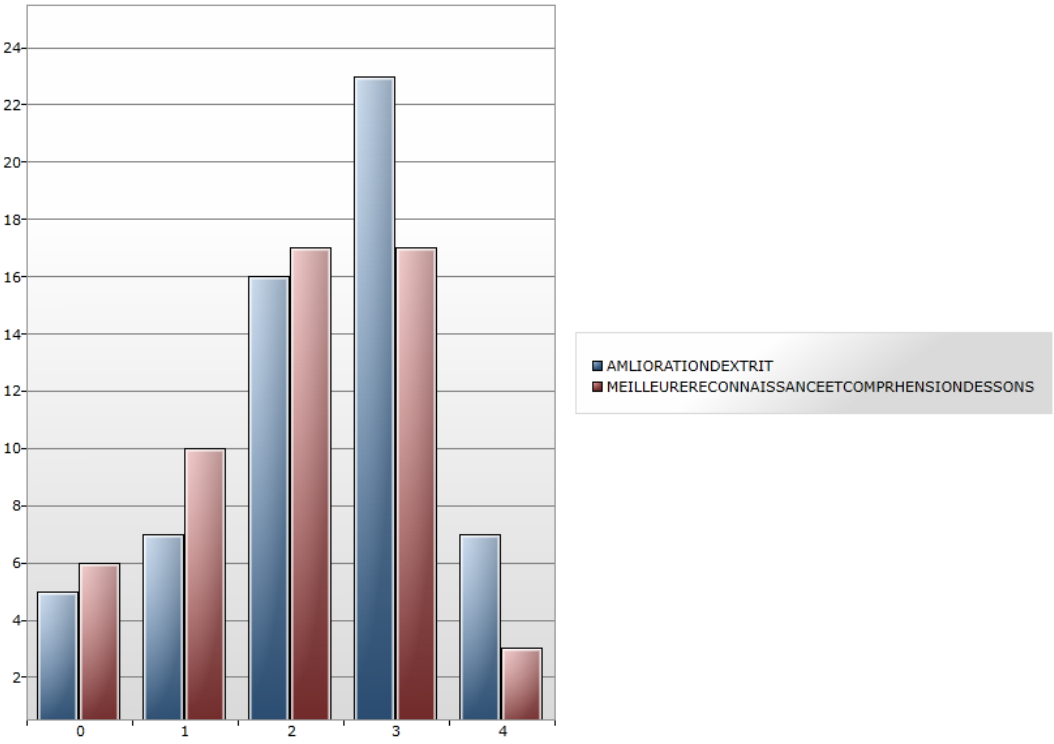

Figure 18: L'amélioration de la dextérité (bleu) est corrélée avec l'amélioration de la reconnaissance et compréhension des sons (rouge), p=0,0357.

De façon similaire, l'augmentation de la force est corrélée avec l'amélioration de la reconnaissance et compréhension des sons (p=0,037, Figure 19).

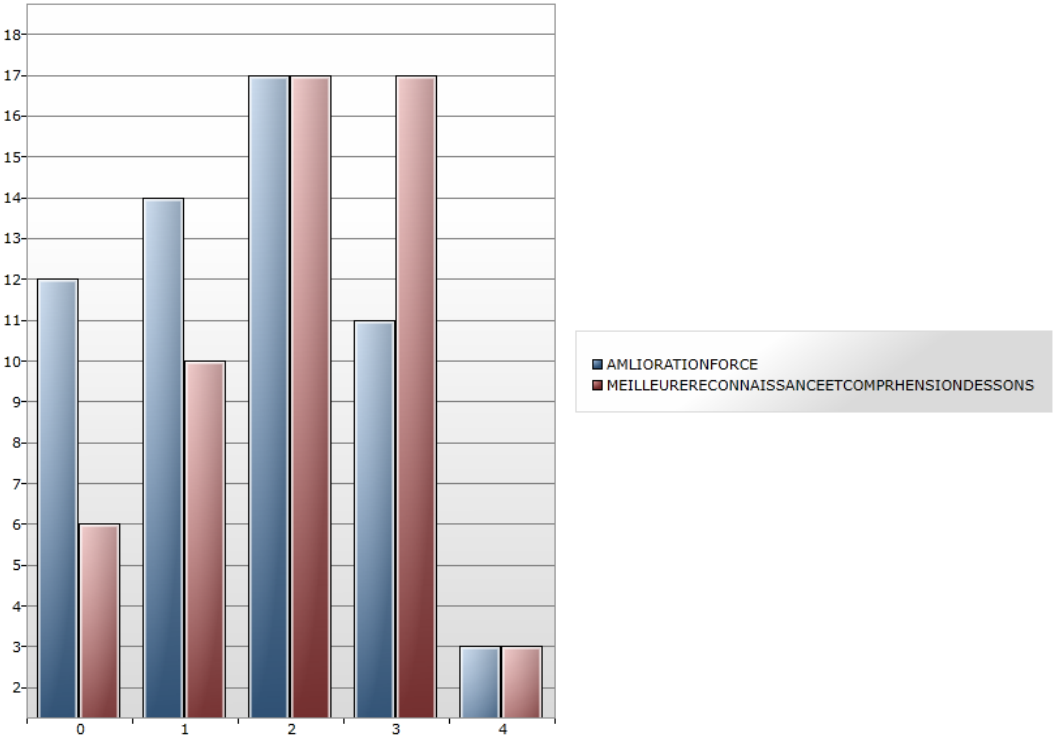

Figure 19: L'amélioration de la force (bleu) est corrélée avec l'amélioration de la reconnaissance et compréhension des sons (rouge), p=0,0037.

L'augmentation de la dextérité est corrélée avec l'amélioration des capacités de mémoire (p=0,0269).

L'augmentation de la force, de façon similaire à la dextérité, est corrélée avec l'amélioration des capacités de mémoire (p=0,0022, Figure 20).

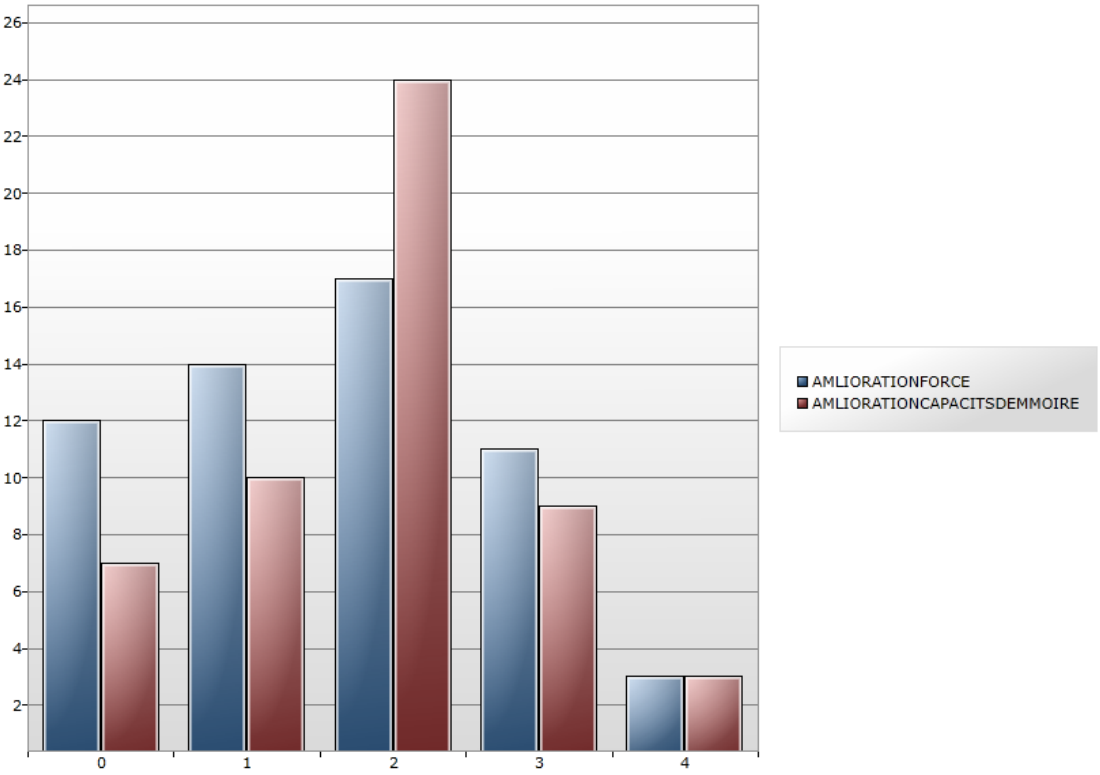

Figure 20 : l'amélioration de la force (bleu) est corrélée avec l'amélioration des capacités de mémoire (rouge), p=0,0022.

2. Les questions de la professeure de piano

L'augmentation de la dextérité n'est pas apparue liée au nombre d'heures de piano pratiquées, p=0,9621. Ceci peut être en relation avec le faible nombre d'heures.

Le souhait d'avoir plus de séances de piano est corrélé avec le sentiment de moment agréable (p=0,0161), avec le sentiment de sortir de l'hôpital (p=0,0202), mais pas avec la sensation d'un moment fatigant.

Le souhait d'avoir plus de séances de piano est corrélé également avec l'augmentation de l'estime de soi (p=0,0162) mais pas avec la diminution de la peur de l'échec.

Le sentiment d'un moment stimulant n'était pas lié avec l'amélioration de l'attention, des capacités de lecture, du contrôle des mouvements complexes ou de la mémoire.

3. Les questions du patient

Le fait de trouver le moment fatigant n'était pas lié à l'amélioration de la dextérité, de la sensibilité, de la concentration, ou des capacités de planification.

Le sentiment de sortir de l'hôpital n'est pas apparu lié à l'augmentation de l'estime de soi ou à la diminution de la peur de l'échec.

L'amélioration de la coordination n'était pas non plus liée à l'amélioration de la concentration, ou à l'amélioration des capacités de planification.

XIII. COMMENTAIRES DES PATIENTS

Dans le questionnaire de satisfaction, les patients avaient la possibilité d'ajouter des commentaires à leurs réponses. Voici leurs remarques:

«Un grand merci à Mme ROYEZ pour sa disponibilité, sa gentillesse, son écoute, outre le plaisir de faire de la musique j'ai beaucoup apprécié les moments passés avec elle. Merci.»
«Je dis BRAVO d'avoir ouvert le piano à l'hôpital. Avec le piano, le cerveau et les membres supérieurs travaillent beaucoup et cela ne peut que faire du bien au moral surtout que Mme Royez a une patience et un parler d'un professionnalisme confirmé.»
« Je suis moi-même musicien (clarinettiste et saxophoniste) et client de Mme Royez. J'ai à peu près retrouvé mes moyens en musique. Si cela peut aider d'autres patients, je suis à votre disposition.»
«J'aurais souhaité bénéficier d'au moins 2 séances par semaine. Je me rendais dans la salle même en l'absence de la prof, mais ce n'était pas la même chose! »
«Une séance par semaine semble suffisante pourvu que l'on puisse travailler tous les jours (piano disponible).»
«Chaque cas est différent, personnellement les cours de piano m'ont fait du bien d'autant que le professeur était très patiente et à l'écoute.»
«Je suis ravie d'avoir pu participer à cet atelier, il m'a permis de découvrir mes possibilités d'accès au piano que j'imaginais impossible avec mon handicap. Je vais continuer! Merci.»
«On ne retrouve pas d'effet bénéfique dans la récupération motrice.»
«Difficile de juger après seulement 2 séances, questions difficiles pour mon âge (12 ans).»
«Un moment très agréable, mais la demi-heure passe trop vite, mais le plaisir de pouvoir faire du piano dans la journée me stimule. La musique est une richesse qui permet d'améliorer notre culture.»
«Je n'aime pas la musique.»
«C'était bien, amusant.»
«J'aurais souhaité davantage de séances par semaine. C'était agréable, cela m'a apporté du bien.»
«Il faudrait davantage de séances de piano.»
«Ça décompresse.»
«Ça change de faire de la kinésithérapie...»
«J'aurais préféré avoir 2 cours par semaine, j'apprécie beaucoup la musique et le piano. Cela changeait de la routine et permettait de faire une coupure. Activité nouvelle très agréable qui change de l'ergothérapie et du reste de la rééducation.»
«J'aurais voulu faire plus de piano.»

«Je pense qu'inclure la guitare serait une bonne idée pour développer le toucher. Je suis personnellement musicien et pratique la batterie.»
«Sans bagage particulier dans l'apprentissage d'un instrument, ne sachant pas lire une partition, ne connaissant que quelques notes, ce moment m'a permis d'apprendre et de découvrir ce que j'étais capable de faire avec l'aide bienveillante de la professeure. Inutile de dire que cela renforce la confiance en soi. Ce fut une belle découverte qui donne envie de poursuivre. Concentration, renforcement des capacités d'attention, en plus du travail de coordination des deux membres supérieurs et plaisir d'apprendre.»

XIV. LES PROBLÈMES ÉTHIQUES

Tous les patients recevaient une information sur l'association Handimusic (Annexe 2), ainsi qu'une information éclairée par le médecin concernant l'activité par le piano, l'étude, la collection des données, et des résultats, ils ont tous signé un formulaire de consentement (Annexe 3)
Nous avons bénéficié de l'Autorisation de collection, de gestion et d'analyse des données par la CNIL le 23 novembre 2018 (Annexe 4).

XV. LES PERSONNES AYANT PARTICIPÉ AU PROJET

Les professeures de piano:
Mme Myriam ROYEZ, professeur de musique et présidente de l'association HANDIMUSIC qui a donné les cours de piano aux patients et leur a donné la feuille de demande de consentement éclairé, qui a dispensé les cours dans les services de MPR neurologique au CHU Amiens-Picardie et à Corbie, ainsi que dans le service de MPR Pédiatrique au CHU Amiens-Picardie.
Mme France DUBOIS, professeur de piano, musicothérapeute, à Rang Du Fliers qui a dispensé les cours aux patients de l'unité de rééducation neurologique de Berck.

Investigateur principal : Professeur Pierre DUHAUT, chef de service de médecine interne et RECIF au CHU Amiens-Picardie.
Investigateur associé : Laure LE MONNIER, interne de MPR en 8e semestre.
Les médecins exerçant en MPR neurologique au CHU d'Amiens : Le Pr Pierre-Louis DOUTRELLOT, le Dr Sophie TASSEEL-PONCHE, le Dr Thibaud SADER, le Dr Charline DUCHOSSOY qui ont posé les indications de piano dans leur service et ont recueilli, avec l'aide des internes du service, les questionnaires à la sortie des patients inclus.
Le Dr Séverine FRITOT, chef du Centre d'Activité de MPR Pédiatrique au sein du pôle Femme couple enfant du CHU Amiens Picardie, qui a posé les indications dans son service et recueilli, avec l'aide des internes du service, les questionnaires des patients inclus.
Les médecins de l'hôpital de Corbie : le Dr Valérie LECLERCQ et le Dr Frédéric CRESSENT qui ont posé les indications de piano dans leur service de SSR neurologique et ont recueilli les données par le questionnaire à la sortie des patients inclus.
Le Dr RIGAUX qui a posé les indications pour ses patients du service de MPR neurologique de Berck et a recueilli les données par le questionnaire à la sortie des patients inclus.

XVI. LE CALENDRIER DU PROJET

Le piano a été mis en place en MPR neurologique et en MPR Pédiatrique au CHU Amiens Picardie en mars 2018, les premiers patients ont débuté leur premier cours le 17 avril 2018.
Le piano a été mis en place le 3/12/18 en SSR neurologique à Corbie avec un début des cours de piano le 14 décembre 2018.

Le piano a été mis en place le 28 mars 2019 à Berck avec début des cours le 12 juin 2019. Nous avons débuté les inclusions le 24 novembre 2018, et fini le recueil des données le 31 août 2018.

XVII.DISCUSSION

1. Discussion de l'analyse univariée:

Notre étude a mis en évidence que le piano au sein de la rééducation neurologique adulte et la rééducation des enfants amenait un plaisir au cours de leur hospitalisation ainsi qu'une amélioration de leur confiance en eux.
D'autre part, selon les patients, la pratique du piano permet également une amélioration des capacités fonctionnelles, certaines fonctions paraissent plus sensibles à la rééducation par le piano, aussi dans l'ordre, l'amélioration de la concentration (96,23%), l'amélioration de la coordination (94,74%), de l'attention (92,45%), de la dextérité (91,38%), l'amélioration des mouvements complexes (89,47%), de la reconnaissance et compréhension des sons (88,68%), l'amélioration des capacités de mémoire (86,79%), des capacités de lecture et de planification (83,02%), de la posture (82,46%), de la sensibilité (82,14%), des pinces (80,70%), de la préhension (80,46%), de la force (78,95%), de la proprioception (78,18%), de la lecture d'images (75,47%), de la gestion des émotions (75,44%), de la sensation d'engourdissement des doigts (74,36%) et la diminution des tremblements (72,73%).

La différence entre ces résultats pourrait être en lien avec le temps de récupération de chacune de ces fonctions. Tout d'abord, il a été étudié que la plasticité cérébrale intervenait immédiatement en post-AVC, notamment lors d'une étude sur 8 patients post-AVC: les résultats de l'imagerie spectroscopique proche infrarouge fonctionnelle effectuée durant une tâche motrice du membre supérieur montraient des variations de l'activité cérébrale de 0 à 45 jours post-AVC, et de 46 à 60 jours où s'arrêtait le suivi (25).

En regardant la littérature, la récupération neurologique ne se fait pas en même temps pour les différentes fonctions. Une étude de 2015 a analysé différentes déficiences au travers du Trunck Impairment Scale pour le tonus postural, du Fugl Meyer Motor and Sensory Assessments pour les membres supérieurs et inférieurs pour les fonctions motrices et sensitives, le MMSE pour les capacités cognitives et de l'index de Barthel modifié pour l'autonomie dans les actes de vie quotidienne, et leurs récupérations post-AVC chez 20 patients (26). Les auteurs ont retrouvé une différence entre le délai de récupération de la fonction motrice du membre inférieur, plus court que pour le membre supérieur. La récupération du tonus postural intervenait avant la récupération de la fonction motrice du membre supérieur également. Une amélioration significative de toutes les variables sauf sensitives commençait déjà au bout d'une semaine, l'amélioration des capacités sensitives le devenant au bout de 2 semaines, en étant encore plus significative au bout d'un mois, comme la récupération du membre supérieur et des troubles cognitifs. Globalement en terme de pourcentage, à 1 mois, ils observaient une amélioration de 88,17% pour les troubles cognitifs, 70,22% pour les troubles du tonus du tronc, 68,27% pour les performances motrices du membre inférieur, 58% d'amélioration de l'index de Barthel, 52,5% pour les troubles sensitifs, 38,88% pour les capacités motrices de membre supérieur.

Cet ordre de récupération à un mois est comparable aux résultats retrouvés lors de notre étude, à cela près que nous avons distingué dextérité, force motrice, préhension et pince pour les capacités motrices de membre supérieur, les capacités sensitives en tact global et proprioception et les capacités cognitives en mnésique et exécutif (planification). L'attention et la concentration s'entrelacent au niveau des pourcentages d'amélioration. Notre étude centrée sur l'apprentissage du piano ne nous permet pas de distinguer cette récupération par secteurs plus globaux comme dans l'étude de Lee KB (26).

Dans une étude de Hendricks (27), la récupération motrice partielle s'observe avec un délai de 6,5 semaines pour les patients ayant présenté un AVC s'ils sont hémiparétiques et 15 semaines s'il sont hémiplégiques, avec une récupération plus importante et rapide dans le premier mois pour les patients présentant le moins de déficit, et plus tard pour les patients plégiques. Cette revue de la littérature met en avant une étude en particulier qui estimait à 2 semaines post-AVC, une récupération motrice partielle du membre supérieur à 27%.

Il y a moins d'études concernant la récupération des fonctions sensitives. Une étude rapporte les résultats des potentiels évoqués sensitifs à 1 semaine, 3 mois et 12 mois sur 5 patients post-AVC présentant des troubles sensitifs du membre supérieur. Elle objective une récupération partielle avant 3 mois, mais les différents types de sensibilités ne récupéraient pas de la même manière. Le tact grossier était plus rapidement récupéré que le tact fin (après 3 mois), et la proprioception n'était pas analysée dans cette étude (28). Une autre étude concernait 18 patients post-AVC (29) : aucun patient n'avait complètement récupéré les fonctions sensitives à 18 mois et la proprioception était la fonction la mieux récupérée.

Pour les déficiences des capacités cognitives, Liman (30) a montré à travers son étude de 630 patients post-AVC que ces troubles persistaient à 3 ans pour 71% des patients (MMSE <24). Cela nous indique une récupération lente de ces troubles. Dans notre étude, l'amélioration des capacités cognitives (concentration, attention, mémoire, capacités de planification) est notable, ce qui laisse à penser que le piano pourrait être un bon outil de rééducation pour ces troubles. Cependant l'étude de Liman examine l'évolution du MMSE, qui n'analyse pas les capacités de planification, et notre étude rapporte le ressenti *non quantitatif* des patients qui ont bénéficié des séances de piano. Une autre étude de 43 patients post-AVC a porté sur les troubles de l'attention mesurés au moyen d'échelles plus précises que le MMSE. Les résultats montrent une amélioration des troubles à 6 semaines, et encore plus importante à 6 mois (31). Cela nous pousse à penser que l'amélioration de ces troubles peut être également précoce et donc concerner notre population.

Concernant les troubles de l'humeur, la dépression est une atteinte qui commence à s'améliorer dans les 6 mois mais s'amende réellement au bout de 1 à 2 ans selon une étude de Parikh (32). Cette étude analysait 103 patients post-AVC sur une période de 24 mois. Dans notre étude, l'amélioration de la gestion des émotions n'est pas visible. Le suivi des patients ayant été en moyenne sur un mois, cela semble insuffisant pour avoir un réel impact sur les troubles de l'humeur.

La rééducation par le piano a fait l'objet d'autres études : Rodriguez et al en 2012 ont montré un ressenti de plaisir et une amélioration significative des symptômes dépressifs (Beck Depression Inventory Scale et Positive and Negative Affect Schedule) sur des patients atteints d'AVC en phase subaigüe et chronique (30 mois en moyenne) ayant bénéficié de cours de piano ou de tambour électrique (30 min par jour tous les jours pendant 1 mois). Ils étaient

comparés à un groupe contrôle. Cela concorde avec nos résultats sur le plaisir ressenti par les patients de notre étude, lors de la séance de piano (33).

Une étude de Scholz (34) a montré une amélioration du Stroke Impact Scale qui implique des domaines moteurs et psychologiques (force, mobilité, activités de vie quotidienne, émotion, mémoire, communication, participation sociale).

Rodriguez (33) a également étudié les résultats de Action Research Arm test qui est un score composite des activités motrices de membre supérieur : préhension, pince, et mouvements globaux (motricité fine et globale). Les résultats montraient une amélioration significative chez les patients atteints d'AVC en phase subaiguë et chronique. Ces résultats sont en lien avec l'amélioration de la dextérité principalement, mais aussi de la force, des capacités de pinces et de préhension (même si ces deux dernières sont moins évidentes dans notre étude).

Concernant les améliorations de la motricité du membre supérieur, d'autres études ont montré que la pratique de la musique était efficace. La pratique de mouvements de membre supérieur dans un caisson de sonification sur 4 patients ayant présenté un AVC (délai inconnu) a été étudiée de façon très intéressante dans l'étude de Scholz (34). Sur ces 4 patients, 2 bénéficiaient d'un feedback sonore, et deux n'en avaient pas. Les résultats ont montré une amélioration du Fugel Meyer Assessment, de l'ARAT, du Box and Block Test mais pas du Nine Hole Peg Test dans le groupe avec le feedback. Cette étude montre que la réalisation de mouvements des mains et des doigts, avec un feedback sonore, permet une meilleure récupération des fonctions motrices qu'une rééducation standard qui ne comprend pas ce feedback.

Les résultats étaient similaires dans une autre étude concernant 20 patients en phase subaiguë d'un AVC qui présentaient une amélioration significative du BBT et de l'ARAT après une rééducation par piano ou tambour 5 fois par semaine pendant 3 semaines (35).

Des améliorations ont été notées également sur la dextérité particulièrement. Dans une étude de Chong (36), la dextérité était évaluée par le Jebsen-Taylor Hand Function Test, le BBT. La force de préhension était analysée par dynamomètre de main hydraulique. Après la pratique du piano (protocole non décrit) chez des patients en phase aiguë, subaiguë et chronique post-AVC, tous ces tests étaient significatifs. A noter qu'il existait un degré moindre de significativité pour la force de préhension et le JTHFT pour les phases chroniques post-AVC par rapport aux patients en phase subaiguë.

Les patients en phase chronique post-AVC sont donc accessibles à une récupération au travers de cette technique de rééducation particulière qu'est la pratique du piano. L'étude de Rojo N (9) a analysé les modifications d'activation cérébrale en IRM fonctionnelle d'un patient à 20 mois post-AVC ayant bénéficié de cours de piano. Cette étude objectivait à l'imagerie cérébrale fonctionnelle les progrès montrés sur les tests moteurs des précédentes études.

Concernant les enfants, l'étude de Lampe (37) rapporte les effets sur la motricité après 18 mois de piano chez 18 enfants ayant une paralysie cérébrale. Il a été montré une amélioration de la dextérité (vitesse d'exécution d'une série de notes pour chaque main, et à 2 mains). Contrairement aux adultes, il n'y avait pas d'amélioration au Box and Block test de façon significative, ni au Hand Grip Test.

Concernant les autres pathologies, il n'y a pas à notre connaissance d'études sur les bénéfices de la pratique du piano sur le plaisir, la confiance en soi ou la récupération fonctionnelle.

Plusieurs études sont donc concordantes concernant l'amélioration des fonctions motrices fines et grossières après plusieurs cours de piano chez les patients en phase subaiguë et chronique post-AVC. Il existe moins d'études concernant les capacités cognitives mais celles existantes concordent également. Par ailleurs, aucune étude n'a évalué l'éventuelle amélioration des troubles sensitifs après un tel programme de rééducation. Il serait donc particulièrement intéressant d'étudier cette évolution potentielle au travers d'une nouvelle étude comportant comme critères de jugement la sensibilité cutanée épicritique, la sensibilité thermo-algique et la proprioception au moyen d'échelles standardisées. Cela permettrait d'évaluer objectivement les déficiences spécifiques sensitives dans plusieurs pathologies rencontrées dans les services de MPR neurologique ou MPR pédiatrique.

Toutes les fonctions étudiées dans notre étude siègent dans les régions du cortex, du cervelet et de la substance grise (pour le thalamus) rapportées comme activées lors d'une performance musicale dans les études citées dans notre introduction(3) (6) (11) (13), gestion des émotions exceptée.
Le cortex pré-frontal apparaît comme central dans la gestion des émotions.
Cette revue de la littérature s'est astreinte à cartographier les aires corticales impliquées dans la gestion des émotions (38). Ainsi, les auteurs ont défini plusieurs aires impliquées dans ces fonctions:

- Le cortex orbito-frontal (aire 11 de Brodmann) est décrit comme le lieu d'évaluation des sensations extéroceptives (informations sensorielles arrivant de l'environnement extérieur).
- Le cortex orbito-frontal médian (aire 12 de Brodmann) serait le lieu d'évaluation de la mémoire épisodique et de l'imaginaire d'événements futurs.
- Le cortex cingulaire antérieur dans sa partie subgénuale serait le lieu de l'évaluation des afférences viscéro-motrices (signaux efférents qui modulent le statut physiologique viscéral par le système nerveux autonome et des voies neuroendocrines après analyse des afférences de l'hypothalamus, de l'insula, de l'amygdale, du cortex orbito-frontal médian notamment).
- Dans sa partie prégénuale, il serait le lieu d'évaluation des afférences viscéro-sensitives (en lien avec la partie subgénuale, l'hypothalamus, l'insula, le cortex préfrontal ventrolatéral, dorsomédial, rostromédiale, notamment).
- La partie antéromédiane du cortex cingulaire serait le lieu d'évaluation des actions (avec différentes afférences dont le cortex prémoteur, le cortex somatosensoriel primaire).
- La partie dorsomédiale du cortex préfrontal serait prépondérante pour l'évaluation de l'état émotionnel des autres personnes et de leur modèle psychologique (avec là encore des afférences du cortex préfrontal rostromédial, du cortex cingulaire antérieur, orbitofrontal, et jonction temporopariétale).
- Le cortex préfrontal rostromédial serait le lieu d'évaluation d'informations personnelles (ex : assigner une image positive ou négative de soi-même) avec des afférences d'autres parties du cortex préfrontal, et de la partie postéro-inférieure du lobe pariétal).
- Enfin le cortex préfrontal latéral serait le siège de stratégies de régulation des émotions.

Cette étude nous montre que le cortex préfrontal est bien le lieu de la gestion des émotions. Alors que les études ayant analysé des IRM fonctionnelles de sujets sains musiciens, non musiciens et de patients n'ont pas montré d'activation cérébrale de cette région, notre étude montre que les patients ressentent une amélioration dans la gestion de leurs émotions. Nous pouvons expliquer cela par le fait que le cortex préfrontal est en relation étroite avec le cortex prémoteur, et le cortex somatosensoriel primaire qui sont des aires majeures impliquées dans la pratique du piano.
Leur modification peut donc altérer le cortex cingulaire qui est fortement lié aux autres aires du cortex préfrontal et donc agir sur la gestion des émotions. Autrement, nous pouvons également considérer que le piano est plus un moyen d'expression des émotions, que de la gestion de celles-ci.

2. Discussion de l'analyse multivariée:

a. Hommes et Femmes:

Concernant la comparaison entre les hommes et les femmes, seule l'interprétation d'images montrait une différence significative en faveur des hommes. Cela nous faisait évoquer l'idée générale d'une meilleure vision dans l'espace des hommes. Une étude de 2006 sur 221 participants a rapporté les capacités d'analyse d'images et de vision dans l'espace des hommes et des femmes sur une batterie de 18 tests différents. Parmi ces tests, 10 étaient significativement mieux réussis dans la population masculine que féminine. Cela confirmait donc que les capacités de vision dans l'espace et analyse d'image sont globalement plus performantes chez les hommes que les femmes. L'étude apportait certaines nuances concernant la complexité de cette analyse, et indiquait que certaines capacités (comme l'estimation des distances) n'étaient pas meilleures en fonction du sexe (39).

L'amélioration des capacités visuospatiales (notamment l'hémi-négligence) après une rééducation par le piano a été rapportée dans la littérature. Un report de cas de 2017 rapportait les progrès d'une patiente de 52 ans ayant subi un AVC hémorragique. Cette étude montra une amélioration du test des cloches après 6 sessions de piano électrique (40).

b. Adultes et enfants:

Dans notre étude, la comparaison entre les adultes et les enfants a montré que les adultes appréciaient légèrement plus la séance lorsqu'on leur demandait s'il s'agissait pour eux d'un moment particulier. La question du volontariat des enfants peut se poser.

Il s'agissait d'un moment plus fatigant pour les adultes que pour les enfants. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les pathologies des enfants incluaient des étiologies orthopédiques pour 56,25% (9/16), ces enfants ne présentaient donc pas de fatigue neurologique. Par ailleurs, les résultats des patients dans notre étude ne montraient pas d'augmentation de la fatigue aussi sensible que ce que nous attendions. Cela vient probablement du fait que la plupart des patients de notre étude présentaient un déficit non majeur (peu de patients plégiques), et étaient donc moins fatigables.

L'amélioration de l'estime de soi était également plus sensible chez les adultes que chez les enfants. Il s'agit d'une notion qui peut prendre du temps à changer, d'autant plus chez les enfants qu'elle est marquée par le reflet parental. Les parents n'étant pas présents lors des

séances de rééducation (autant kinésithérapie, ergothérapie que pendant les séances de piano), leur regard peut mettre plus de temps à changer sur l'enfant, tardant à faire varier l'estime de soi de l'enfant.

Concernant la récupération fonctionnelle, l'amélioration de l'attention était plus marquée chez les adultes. Cette différence peut également être expliquée par le fait que les 8 enfants de MPR pédiatrique atteints de pathologies neurologiques n'avaient pas les mêmes étiologies que les patients adultes (pathologies neurologiques plus chroniques dans la population pédiatrique que dans la population adulte). Les troubles de l'attention étaient probablement plus importants, et installés de façon chronique dans la population pédiatrique. La récupération de cette fonction nécessitait peut-être plus de temps, plus de séances de piano, ou n'était pas accessible à un potentielle récupération. Paradoxalement il n'y avait pas de différence significative concernant l'amélioration de la concentration, qui est une fonction proche de l'attention. Cela nous incite à penser qu'il s'agit plutôt d'un manque de puissance (8 patients en MPR pédiatrique).

Le peu de différence entre les adultes et les enfants peut également s'expliquer par le fait que les enfants de la population de MPR pédiatrique étaient plutôt des adolescents avec une moyenne d'âge de 14,06 ans. Une analyse sur des enfants plus jeunes pourrait être sensiblement différente.
La difficulté de compréhension de certaines questions ne semble pas avoir été un biais puisqu'il n'y a pas de différence significative entre les adultes et les enfants concernant les items les plus complexes (proprioception, capacité de lecture, interprétation et analyse d'images, capacités de planification, contrôle des mouvements complexes, reconnaissance et compréhension des sons, capacités de préhension, de pinces).

c. Discussion des questions du médecin

Nous avons également mis en évidence le fait que l'amélioration de la dextérité, ainsi que l'amélioration de la mémoire étaient corrélées avec le sentiment d'un moment stimulant. Cela montre l'intérêt d'une rééducation ludique, qui permet une amélioration plus significative des troubles moteurs et cognitifs par rapport à une rééducation classique. Ce type de rééducation peut parfois peser psychologiquement au patient, par son caractère rébarbatif («cela change de la kinésithérapie…» nous indiquait un patient en parlant du piano).
Le fait que le sentiment d'avoir bénéficié d'un moment agréable n'est lié à aucune autre variable (contrairement au sentiment d'un moment stimulant) nous pousse à exclure l'hypothèse que les patients surestiment leur récupération fonctionnelle par biais affectif. Même en l'absence de groupe contrôle, nous avons donc le sentiment que la pratique du piano influence réellement cette récupération fonctionnelle (autant motrice que cognitive) en dehors de toute récupération naturelle. Ce ressenti «stimulant» pourrait peut-être même être en lien direct avec des activations cérébrales, un patient nous a rapporté avoir «senti que [sa] main (plégique) voulait jouer» et trouvait donc le fait de jouer du piano très stimulant au sens physique et pas seulement psychique.

L'amélioration des capacités d'interprétation d'image et des capacités de planification étaient corrélée avec l'augmentation de l'estime de soi. L'estime de soi est un paramètre majeur dans l'auto-évaluation, et dans les capacités cognitives. On peut se demander également dans quelle mesure l'estime de soi influence également les autres fonctions cognitives étudiées (capacités de mémoire, d'attention et de concentration). Ce lien statistique met donc en

évidence une probable sous-estimation des capacités cognitives lorsque l'estime de soi était basse.

Nous n'avons pas trouvé de lien entre l'amélioration de la dextérité des doigts et l'amélioration de la sensibilité cutanée. Pourtant, les capacités sensitives sont essentielles au contrôle moteur. En effet, la performance motrice nécessite un rétrocontrôle sensitif pour certaines tâches, notamment lors de la pratique du piano. Dans une étude prenant en compte 207 patients post-AVC, la prévalence d'un déficit moteur était significativement plus importante chez les patients présentant des déficits sensitifs (41).
Enfin, une autre étude mettait en relation l'augmentation de la durée d'exécution d'une fonction motrice de membre supérieur (pince) avec la présence d'un déficit sensitif (test de stéréognosie) chez 45 patients post-AVC (42).

L'augmentation de la dextérité des doigts était corrélée avec l'amélioration de la reconnaissance et la compréhension des sons. D'une façon similaire, la force était corrélée avec l'amélioration de la reconnaissance et compréhension des sons. Les musiciens professionnels rapportent souvent que le simple fait d'écouter un morceau de musique qu'ils ont eu l'occasion de travailler personnellement, peut leur occasionner des mouvements des doigts d'une façon automatique. Cela a été démontré par une analyse électro-encéphalographique de pianistes professionnels, exposés au son d'un morceau qu'ils connaissaient. Lors de cette écoute, une activité motrice involontaire s'activait au niveau du cortex primaire moteur controlatéral (43).

Lotze et al ont montré en IRM fonctionnelle que l'activité du cortex auditif primaire de violonistes professionnels d'un orchestre Allemand jouant le début d'un concerto de Mozart, était significativement plus élevée que chez les amateurs (3). Les professionnels présentaient également une activation des aires motrices moindre. Cela est probablement dû à une connexion plus importante entre la boucle du système somatosensoriel, auditif et moteur des doigts.
De plus, l'interaction entre le cortex auditif et l'ensemble du cortex moteur peut être observée juste après avoir appris une séquence musicale au piano, même pour des sujets non musiciens selon Lahav (44). Dans cette étude, en IRM fonctionnelle, les aires fronto-pariétales motrices (incluant l'aire de Broca, la région prémotrice, le sulcus intrapariétal, et la région pariétale inférieure) ont été activées chez des sujets non musiciens présentés au son d'une séquence musicale qu'ils avaient apprise au préalable. Aucune activation similaire n'a eu lieu à l'écoute d'une séquence musicale à laquelle ils n'avaient pas été entrainés. Ceci montre la réciprocité de ces deux systèmes : auditif et moteur.

Le fait d'acquérir une séquence motrice associée à un morceau de musique induit également des changements d'activité dans les parties dorsales et ventrales du cortex prémoteur dans l'étude en IRM fonctionnelle de Chen (45). L'étude de Scholz (34) montrait une absence d'amélioration des performances motrices lorsque la rééducation dans le caisson de sonification se faisait sans feedback auditif.
Enfin, la revue de la littérature de 2017 de Sugiyama (23) analysant la rééducation en double tache sensorielle et motrice mettait également en évidence l'amélioration des capacités motrices dans ce type de rééducation.
Ces changements observés montrent l'efficacité élevée du processus d'apprentissage moteur par stimulus auditif.

L'analyse des résultats nous a montré que l'amélioration de la dextérité, ainsi que l'amélioration de la force étaient corrélées avec l'amélioration des capacités de mémoire. Cela met en lien l'intérêt de la rééducation en multitâche et l'intrication des paramètres cognitifs et moteurs dans la récupération. Une étude de 2009 sur 50 personnes de plus de 65 ans présentant des troubles de l'équilibre sans trouble cognitif (MMSE >24), a montré une amélioration plus importante chez les patients ayant eu une rééducation en double tâche 3 fois par semaine pendant 4 semaines. Un groupe recevait uniquement une rééducation motrice axée sur l'équilibre, et un deuxième groupe recevait la même rééducation avec des tâches cognitives à effectuer en même temps (compter à l'envers, épeler des mots à l'envers, nommer des objets) dans le même ordre. Un dernier groupe effectuait la même rééducation que le deuxième mais avec un ordre aléatoire des tâches cognitives. Ce dernier protocole a montré une amélioration plus significative que les deux autres (46). Cette étude nous laisse à penser qu'une rééducation en double tâche dont cognitive est plus efficace qu'une rééducation en monotâche même en l'absence de troubles cognitifs.

Une autre étude effectuée sur une population de 20 patients en phase chronique post-AVC a montré une amélioration significative de la marche (Time up and Go Test) et de l'équilibre (Berg Balance Scale) après une rééducation en double tâche. La double tâche du protocole était motrice et cognitive et réalisée sur un exercice de réalité virtuelle. La tâche cognitive impliquait des soustractions, des additions, et la lecture à l'envers de mots ou chiffres. Le groupe contrôle bénéficiait d'une rééducation monotâche de l'équilibre (47). D'une façon similaire, l'usage d'un jeu sur WiFit associant exercices d'équilibre et cognitifs a montré une amélioration chez 8 patients post-AVC mais il n'y avait pas de groupe contrôle (48).

d. Discussion des questions de la professeure de piano:

Enfin, nous n'avons pas trouvé de corrélation entre l'amélioration de la dextérité et le nombre de séances dont a bénéficié le patient. Cette absence de corrélation dans notre étude pourrait être expliquée par le fait que la plupart des patients ont reçu le même nombre de séances mais aussi par l'hétérogénéité de l'entraînement en autonomie des patients, en dehors des cours avec la professeure de piano. En effet, certains patients pratiquaient de façon quotidienne 30 minutes par jour quand d'autres se contentaient de 30 minutes par semaine.

e. Discussion des questions du patient:

Aucune corrélation n'a été trouvée entre l'amélioration de certaines fonctions (dextérité, sensibilité, concentration et capacités de planification) et le fait de trouver que le cours de piano était un moment fatigant. Comme nous l'avons décrit, la fatigue ressentie pendant la pratique du piano n'était pas quelque chose qui semblait important dans notre population.

L'amélioration de la coordination n'était pas apparue liée à l'amélioration de la concentration, ou à l'amélioration des capacités de planification. Cette question a été posée par un patient qui avait bénéficié de nombreuses séances, et était en phase chronique post-AVC, sur son ressenti. Le fait que nous n'ayons pas mis en évidence cette corrélation peut suggérer qu'il s'agisse d'un lien apparaissant plus tard dans ce type de rééducation (après plus que 4,86 séances de piano).

XVIII. CONCLUSION

Nous avons mis en évidence, au travers d'un questionnaire de satisfaction, que la pratique du piano procure du plaisir, augmente la confiance en soi et améliore un certain nombre de fonctions : troubles cognitifs (concentration, attention, troubles exécutifs), motricité fine et globale, sensibilité (épicritique et proprioceptive), coordination, et gestion des émotions dans une population d'adultes avec des pathologies neurologiques et d'enfants présentant des pathologies neurologiques, ou orthopédiques impliquant les membres supérieurs.

Notre étude met également un lien entre l'absence de différence entre les hommes et les femmes en dehors d'une meilleure récupération de la capacité de lecture d'image pour les hommes par rapport aux femmes.

Il existe peu de différence entre la population adulte et pédiatrique, les seules différences concernent le ressenti d'un moment particulier, l'augmentation de l'estime de soi, l'amélioration des troubles de l'attention. Ces différences sont dues probablement à une différence notable du type de pathologie mais aussi à la psychologie des enfants.

Nous avons également trouvé une relation entre l'augmentation de la dextérité et le sentiment d'un moment stimulant, ainsi que l'augmentation des capacités de mémoire avec ce sentiment, évoquant l'intérêt particulier sur la récupération, en plus du plaisir apporté, d'une rééducation ludique par rapport à une rééducation classique pouvant être ressentie comme monotone et répétitive par les patients.

En lien avec la littérature, notre étude met en valeur le lien fort entre l'amélioration des capacités motrices fine et globale (dextérité et force du membre supérieur) avec l'amélioration des capacités auditives mais aussi des fonctions cognitives (capacités de mémoire), mettant en lumière l'intérêt d'une rééducation en double tâche.

Étonnamment nous n'avons pas trouvé de lien entre l'amélioration de la dextérité et le nombre d'heures de cours de piano: ceci peut être expliqué par le peu de variation du nombre de séances dont les patients ont bénéficié et l'hétérogénéité (non analysée dans notre étude) du nombre d'heures de piano pratiquées en autonomie en dehors des cours encadrés.

Logiquement, notre étude a également mis en évidence le lien entre le sentiment ressenti de sortir de l'hôpital, l'augmentation de l'estime de soi et la volonté d'un nombre plus important de séances de piano.

Cette étude comporte un certain nombre de biais (auto évaluation, absence de groupe contrôle, hétérogénéité des pathologies), mais nous éclaire sur l'intérêt de réaliser d'autres études plus poussées sur l'amélioration de certaines déficiences au moyen d'échelles standardisées, après une rééducation par le fait de jouer du piano, en parallèle d'une rééducation classique, avec un groupe témoin. Il pourrait être également intéressant d'étudier les liens entre la récupération de la motricité, la sensibilité (et notamment la proprioception) et les fonctions cognitives lors d'une rééducation en double tâche et même en multitâche (motrice et sensitive, motrice et cognitive, motrice et sensorielle, sensitive et sensorielle) afin de mieux comprendre les connexions fonctionnelles des différentes aires du cortex cérébral au cours de la récupération fonctionnelle et la potentielle optimisation de celles-ci. Dans l'idéal, ces études devraient se

concentrer sur une pathologie en particulier même si le recrutement peut être difficile dans certaines pathologies (notamment en MPR pédiatrique).

XIX. BIBLIOGRAPHIE

1. Palmer C. MUSIC PERFORMANCE. Annu Rev Psychol 1997;48:115‑138.
2. Sergent J. Music, the brain and Ravel. Trends Neurosci 1993;16:168‑172.
3. Lotze M, Scheler G, Tan H-RM, Braun C, Birbaumer N. The musician's brain: functional imaging of amateurs and professionals during performance and imagery. NeuroImage 2003;20:1817‑1829.
4. Garey LJ. Brodmann's Localisation in the Cerebral Cortex, New York, Springer, 2006.
5. Koziol LF, Budding D, Andreasen N, D'Arrigo S, Bulgheroni S, Imamizu H, et al. Consensus paper: the cerebellum's role in movement and cognition. Cerebellum Lond Engl 2014;13:151‑177.
6. Meister IG, Krings T, Foltys H, Boroojerdi B, Müller M, Töpper R, et al. Playing piano in the mind--an fMRI study on music imagery and performance in pianists. Brain Res Cogn Brain Res 2004;19:219‑228.
7. Zatorre RJ. Music and the brain. Ann N Y Acad Sci 2003;999:4‑14.
8. Pool E-M, Leimbach M, Binder E, Nettekoven C, Eickhoff SB, Fink GR, et al. Network dynamics engaged in the modulation of motor behavior in stroke patients. Hum Brain Mapp 2018;39:1078‑1092.
9. Rojo N, Amengual J, Juncadella M, Rubio F, Camara E, Marco-Pallares J, et al. Music-supported therapy induces plasticity in the sensorimotor cortex in chronic stroke: a single-case study using multimodal imaging (fMRI-TMS). Brain Inj 2011;25:787‑793.
10. Amengual JL, Rojo N, Veciana de Las Heras M, Marco-Pallarés J, Grau-Sánchez J, Schneider S, et al. Sensorimotor plasticity after music-supported therapy in chronic stroke patients revealed by transcranial magnetic stimulation. PloS One 2013;8:e61883.
11. Hyde KL, Lerch J, Norton A, Forgeard M, Winner E, Evans AC, et al. Musical training shapes structural brain development. J Neurosci Off J Soc Neurosci 2009;29:3019‑3025.
12. Orita M, Hayashida N, Shinkawa T, Kudo T, Koga M, Togo M, et al. Monitoring the Autonomic Nervous Activity as the Objective Evaluation of Music Therapy for Severely and Multiply Disabled Children. Tohoku J Exp Med 2012;227:185‑189.
13. Alves-Pinto A, Turova V, Blumenstein T, Thienel A, Wohlschläger A, Lampe R. fMRI assessment of neuroplasticity in youths with neurodevelopmental-associated motor disorders after piano training. Eur J Paediatr Neurol 2015;19:15‑28.
14. Alves-Pinto A, Turova V, Blumenstein T, Lampe R. The Case for Musical Instrument Training in Cerebral Palsy for Neurorehabilitation. Neural Plast 2016;2016:1072301.
15. Lampe R, Turova V, Alves-Pinto A. Piano jacket for perceiving and playing music for patients with cerebral palsy. Disabil Rehabil Assist Technol 2019;14:221‑225.
16. Blumenstein T, Turova V, Alves-Pinto A, Lampe R. Sensorimotor Piano System for People with Disabilities. J Sens 2016;2016:1‑7.
17. Pascual-Leone A, Nguyet D, Cohen LG, Brasil-Neto JP, Cammarota A, Hallett M. Modulation of muscle responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills. J Neurophysiol 1995;74:1037‑1045.
18. Classen J, Liepert J, Wise SP, Hallett M, Cohen LG. Rapid plasticity of human cortical movement representation induced by practice. J Neurophysiol 1998;79:1117‑1123.

19. Jäncke L, Shah NJ, Peters M. Cortical activations in primary and secondary motor areas for complex bimanual movements in professional pianists. Brain Res Cogn Brain Res 2000;10:177–183.
20. Pool E-M, Rehme AK, Fink GR, Eickhoff SB, Grefkes C. Network dynamics engaged in the modulation of motor behavior in healthy subjects. NeuroImage 2013;82:68–76.
21. Fritz NE, Cheek FM, Nichols-Larsen DS. Motor-Cognitive Dual-Task Training in Persons With Neurologic Disorders: A Systematic Review. J Neurol Phys Ther JNPT 2015;39:142–153.
22. Adamovich S, Fluet GG, Merians AS, Mathai A, Qiu Q. Recovery of hand function in virtual reality: Training hemiparetic hand and arm together or separately. Conf Proc Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc IEEE Eng Med Biol Soc Annu Conf. 2008;2008:3475–3478.
23. Sugiyama T, Liew S-L. The Effects of Sensory Manipulations on Motor Behavior: From Basic Science to Clinical Rehabilitation. J Mot Behav 2017;49:67–77.
24. Hislop H. Daniels and Worthingham's Muscle Testing. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier; 2007.
25. Delorme M, Vergotte G, Perrey S, Froger J, Laffont I. Time course of sensorimotor cortex reorganization during upper extremity task accompanying motor recovery early after stroke: An fNIRS study. Restor Neurol Neurosci 2019;37:207–218.
26. Lee KB, Lim SH, Kim KH, Kim KJ, Kim YR, Chang WN, et al. Six-month functional recovery of stroke patients: a multi-time-point study. Int J Rehabil Res Int Z Rehabil Rev Int Rech Readaptation 2015;38:173–180.
27. Hendricks HT, van Limbeek J, Geurts AC, Zwarts MJ. Motor recovery after stroke: a systematic review of the literature. Arch Phys Med Rehabil 2002;83:1629–1637.
28. Julkunen L, Tenovuo O, Jaaskelainen SK, Hamalainen H. Recovery of somatosensory deficits in acute stroke. Acta Neurol Scand 2005;111:366–372.
29. Winward CE, Halligan PW, Wade DT. Somatosensory recovery: A longitudinal study of the first 6 months after unilateral stroke. Disabil Rehabil 2007;29:293–299.
30. Liman TG, Heuschmann PU, Endres M, Flöel A, Schwab S, Kolominsky-Rabas PL. Changes in cognitive function over 3 years after first-ever stroke and predictors of cognitive impairment and long-term cognitive stability: the Erlangen Stroke Project. Dement Geriatr Cogn Disord 2011;31:291–299.
31. Barker-Collo S, Feigin V, Lawes C, Senior H, Parag V. Natural history of attention deficits and their influence on functional recovery from acute stages to 6 months after stroke. Neuroepidemiology 2010;35:255–262.
32. Parikh RM, Lipsey JR, Robinson RG, Price TR. Two-year longitudinal study of post-stroke mood disorders: dynamic changes in correlates of depression at one and two years. Stroke 1987;18:579–584.
33. Rodriguez-Fornells A, Rojo N, Amengual JL, Ripollés P, Altenmüller E, Münte TF. The involvement of audio-motor coupling in the music-supported therapy applied to stroke patients. Ann N Y Acad Sci 2012;1252:282–293.
34. Scholz DS, Rhode S, Großbach M, Rollnik J, Altenmüller E. Moving with music for stroke rehabilitation: a sonification feasibility study. Ann N Y Acad Sci 2015;1337:69–76.
35. Schneider S, Schönle PW, Altenmüller E, Münte TF. Using musical instruments to improve motor skill recovery following a stroke. J Neurol 2007;254:1339–1346.
36. Chong HJ, Han SJ, Kim YJ, Park HY, Kim SJ. Relationship between output from MIDI-keyboard playing and hand function assessments on affected hand after stroke. NeuroRehabilitation 2014;35:673–680.
37. Lampe R, Thienel A, Mitternacht J, Blumenstein T, Turova V, Alves-Pinto A. Piano

training in youths with hand motor impairments after damage to the developing brain. Neuropsychiatr Dis Treat 2015;11:1929‑1938.
38. Dixon ML, Thiruchselvam R, Todd R, Christoff K. Emotion and the prefrontal cortex: An integrative review. Psychol Bull 2017;143:1033‑1081.
39. Hegarty M, Montello DR, Richardson AE, Ishikawa T, Lovelace K. Spatial abilities at different scales: Individual differences in aptitude-test performance and spatial-layout learning. Intelligence 2006;34:151‑176.
40. Guilbert A, Clément S, Moroni C. A rehabilitation program based on music practice for patients with unilateral spatial neglect: a single-case study. Neurocase 2017;23:12‑21.
41. Andersen G, Vestergaard K, Ingeman-Nielsen M, Jensen TS. Incidence of central post-stroke pain. Pain 1995;61:187‑193.
42. Blennerhassett JM, Matyas TA, Carey LM. Impaired Discrimination of Surface Friction Contributes to Pinch Grip Deficit After Stroke. Neurorehabil Neural Repair 2007;21:263‑272.
43. Haueisen J, Knösche TR. Involuntary motor activity in pianists evoked by music perception. J Cogn Neurosci 2001;13:786‑792.
44. Lahav A, Saltzman E, Schlaug G. Action representation of sound: audiomotor recognition network while listening to newly acquired actions. J Neurosci Off J Soc Neurosci 2007;27:308‑314.
45. Chen JL, Rae C, Watkins KE. Learning to play a melody: an fMRI study examining the formation of auditory-motor associations. NeuroImage 2012;59:1200‑1208.
46. Silsupadol P, Lugade V, Shumway-Cook A, van Donkelaar P, Chou L-S, Mayr U, et al. Training-related changes in dual-task walking performance of elderly persons with balance impairment: a double-blind, randomized controlled trial. Gait Posture 2009;29:634‑639.
47. Lee I-W, Kim Y-N, Lee D-K. Effect of a virtual reality exercise program accompanied by cognitive tasks on the balance and gait of stroke patients. J Phys Ther Sci 2015;27:2175‑2177.
48. Subramaniam S, Wan-Ying Hui-Chan C, Bhatt T. A cognitive-balance control training paradigm using wii fit to reduce fall risk in chronic stroke survivors. J Neurol Phys Ther JNPT 2014;38:216‑225.

XX. LES APPENDICES

ANNEXE 1 :

Questionnaire de satisfaction de la rééducation par le piano

I. Le plaisir

a. Pensez-vous que le cours de musique soit **un moment agréable** ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

b. Estimez-vous qu'il s'agisse d'un **moment particulier**, où l'on peut notamment discuter facilement ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

c. Trouvez-vous que le fait de faire du piano vous mette de **bonne humeur** ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

d. Trouvez-vous cela **fatigant** physiquement ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

e. Trouvez-vous les séances de piano **stimulantes** ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

f. Souhaiteriez-vous qu'il y ait **d'avantage de séance** de piano avec un professeur ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

g. Trouvez-vous que cela vous a donné **le sentiment de « sortir de l'hôpital »** ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

Avez-vous d'autres remarques ?

.....
.....
.....
.....

II. La confiance en soi

a. Estimez-vous que les séances de rééducation par le piano augmentent votre **estime de vous** ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

b. Pensez-vous que ces séances permettent de diminuer **les doutes sur vos capacités** ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

c. Pensez-vous que ces séances diminuent votre potentielle **peur de l'échec** ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement O Non concerné

d. Pensez-vous que cela vous permette **d'être plus positif** ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

Avez-vous d'autres remarques ?
.....
.....
.....
.....

III. Apports fonctionnels et récupération

a. Trouvez-vous que cela permet d'améliorer la **dextérité** de vos doigts ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

b. Trouvez-vous que cela permet d'améliorer la **sensibilité** cutanée, le toucher de vos doigts ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

c. Trouvez-vous que cela permet d'améliorer **la sensation de la position des membres de votre corps** dans l'espace (sans avoir besoin de regarder) ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

d. Trouvez-vous que cela permet d'améliorer votre **attention** ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

e. Trouvez-vous que cela permet d'améliorer votre capacité de **concentration** ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

f. Trouvez-vous que cela permet d'améliorer votre **capacité de lecture** ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

g. Trouvez-vous que cela permet d'améliorer votre **interprétation**, analyse **d'images** ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

h. Trouvez-vous que cela permet d'améliorer vos **capacités de planification** (prévoir plusieurs tâches qui vont se succéder)

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

i. Trouvez-vous que cela vous permette d'avoir un meilleur **contrôle des mouvements complexes** ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

j. Pensez-vous que cela améliore votre **coordination** ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

k. Estimez-vous que cela vous permet une meilleure **reconnaissance et compréhension des sons** (discours, fausse note) ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

l. Pensez-vous que cela vous permet d'améliorer vos capacités de **mémoire** ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

m. Trouvez-vous que cela améliore votre **posture** ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

n. Pensez-vous que vous arrivez à mieux **gérer vos émotions** ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

o. Trouvez-vous que cela permet d'améliorer **vos capacités de préhension** ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

p. Trouvez-vous que cela permet d'améliorer vos capacités de **pinces** (pouce-index, pouce-majeur, pouce-annulaire, pouce-auriculaire)

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

q. Trouvez-vous que cela améliore la **force** de votre membre supérieur ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement

r. Trouvez-vous que cela permet une diminution des **tremblements**, si vous en avez ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement O Non concerné

s. Trouvez-vous que cela permet une diminution de la **sensation d'engourdissement** des doigts ?

O Pas du tout O Un peu O Modérément O Fortement O Très fortement O Non concerné

Avez-vous d'autres remarques ?

.....
.....
.....
.....

ANNEXE 2 :

HANDIMUSIC (Association loi 1901)

Handimusic est né de la rencontre de patients atteints de lésions cérébrales (Accidents vasculaires cérébraux notamment), de professeurs de musique expérimentés dans l'enseignement pour jeunes enfants ou adultes sans bagage musical particulier, et de soignants prenant en charge ces patients.

Les accidents vasculaires cérébraux ischémiques ou hémorragiques (AVC) atteignent 200 000 nouvelles personnes par an en France, et sont à l'origine de séquelles variables selon les zones cérébrales touchées et l'extension des lésions. Après le traitement d'urgence, qui vise avant tout à limiter l'extension des zones lésées, le traitement médical au long cours, qui vise avant tout à limiter les récidives, l'essentiel de la rééducation vise à restaurer les fonctions primaires indispensables (marche, équilibre, motricité de base). Cette rééducation indispensable peut permettre d'ouvrir des portes vers des horizons de vie normale.

Cependant, la plupart des personnes atteintes d'AVC ont une reconnaissance d'handicap à 80% et auront besoin de l'aide d'un tierce personne à temps variable selon leur degré de dépendance. Il est couramment admis que la récupération atteint un plateau après 6 mois, voire un an ou deux ans, ce qui revient à penser qu'on ne peut pas récupérer, ou ré-apprendre, ensuite.

Nous pensons qu'on ne peut pas demander à un cerveau adulte lésé d'apprendre de façon plus rapide ou plus efficace qu'un cerveau d'enfant sain. Cependant, l'adulte a sur l'enfant l'avantage d'avoir déjà appris, et les études scientifiques récentes accumulent des données en faveur d'une plasticité cérébrale beaucoup plus importante qu'estimée il y a quelques années.

Le pari d'Handimusic est de stimuler cette plasticité cérébrale et de recréer des connections motrices, sensitives, sensorielles et d'analyse entre des zones saines de cerveau spécialisées ou non dans ces fonctions (lecture des partitions, motricité fine, sensitivité tactile et profonde, production d'un son et d'une ligne mélodique, perception de la musique produite et corrections successives réactivant tous les circuits décrits). Il s'agit plus d'une éducation (avec le temps d'apprentissage imparti) que d'une rééducation.
Le plaisir inhérent à la musique (comme le plaisir d'exercer une activité sportive dans les associations adhérentes aux fédérations Handisport) peut être un puissant moteur de stimulation de l'activité cérébrale dans de nombreuses zones lésées ou saines.

Afin d'évaluer sur le plan médical et scientifique les progrès attendus au long cours dans la qualité de vie, l'autonomie et l'indépendance des élèves/patients, Handimusic est associé au groupement de recherche clinique RECIF (Réseau d'Epidémiologie Clinique International Francophone), lui-même membre de l'INCLEN (réseau mondial de 3000 chercheurs-médecins et professionnels de la santé), dont les maladies cardio-vasculaires et les AVC constituent une thématique prioritaire.

HANDIMUSIC
Association 1901-34 Rue Wasse 80090 Amiens

Présidente : Myriam ROYEZ — e-mail : myriamroyez@hotmail.fr
Secrétaire : Charlotte BARTHE — e-mail: charlotte.barthe@univ-lyon1.fr
Trésorier : Pierre DUHAUT — e-mail : pierre.duhaut@infonie.fr

ANNEXE 3 :

HANDIMUSIC
Association 1901

L'association Handimusic, créée en 2016 pour contribuer à rééduquer les mouvements fins des mains et des membres supérieurs de personnes ayant pu avoir été atteintes dans ces fonctions quelle que soit la pathologie causale, est heureuse d'offrir à

Madame - Monsieur Nom..... Prénom.....
né(e) le ...../...../.....
habitant à adresse1.....
adresse2.....
Code Postal.....
Commune.....
Tel .....
e-mail:.....

une année de membre de l'association

Fait à ....., Professeur Pierre DUHAUT, trésorier

Je soussigné Nom..... Prénom.....
autorise le professeur d'instrument, les médecins et les soignants à évaluer mes progrès associés à l'activité de rééducation par l'exercice de l'instrument et à communiquer ces évaluations en respectant mon anonymat. Je peux résilier ma participation à Handimusic ou aux évaluations des progrès à tout moment sans fournir d'explication par simple lettre signée.

Fait à ..... le ...../...../....., Signature

Registre déclaré à la CNIL, numéro 2210038 v 0

Myriam ROYEZ, Présidente e-mail: myriamroyez@hotmail.fr
Charlotte BARTHE, Secrétaire e-mail: charlotte.barthe@univ-lyon1.fr
Pierre DUHAUT, Trésorier e-mail: pierre.duhaut@infonie.fr
34 Rue Wasse 80090 AMIENS N°SIREN 821 610 219

ANNEXE 4 : DECLARATION CNIL ET RECIPISSE

CNIL.
3 Place de Fontenoy - TSA 80715 - 75334 Paris cedex 07
T. 01 53 73 22 22 - F. 01 53 73 22 00
www.cnil.fr

Cadre réservé à la CNIL
N° d'enregistrement :

DÉCLARATION SIMPLIFIÉE

ENGAGEMENT DE CONFORMITÉ

(Articles 24-I, 25-II, 26-IV et 27-III de la loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 modifiée en 2004)

1 Déclarant

Nom et prénom ou raison sociale : HANDIMUSIC
Sigle (facultatif) : HANDIMUSIC
N° SIRET : 821610219 00015
Service :
Code APE : 9499Z Activités des autres organisations associatives
Adresse : 34 RUE WASSE
Code postal : 80090 **Ville** : AMIENS
Téléphone : 0610831684
Adresse électronique : PIERRE.DUHAUT@INFONIE.FR
Fax :

2 Texte de référence

Vous déclarez par la présente que votre traitement est strictement conforme aux règles énoncées dans le texte de référence.

N° de référence

MR-1 Recherches dans le domaine de la santé avec recueil du consentement

3 Transferts de données hors de l'Union européenne

Vous transférez tout ou partie des données enregistrées dans votre traitement vers organisme (filiale, maison mère, prestataire de service, etc.) qui se trouve dans un pays situé hors de l'Union européenne

☑ Non ☐ Oui

4 Personne à contacter

Veuillez indiquer ici les coordonnées de la personne qui a complété ce questionnaire au sein de votre organisme et qui répondra aux éventuelles demandes de compléments que la CNIL pourrait être amenée à formuler

Votre nom (prénom) : DUHAUT PIERRE
Service : HANDIMUSIC
Adresse : 34 RUE WASSE
Code postal : 80090 - Ville : AMIENS
Téléphone : 0610831684
Adresse électronique : PIERRE.DUHAUT@INFONIE.FR
Fax :

Raison sociale : HANDIMUSIC
N° SIRET : 821610219 00015
Sigle (facultatif) : HANDIMUSIC
Code NAF : 9499Z Activités des autres organisations associatives
Adresse : 34 RUE WASSE
Code postal : 80090 **Ville** : AMIENS
Téléphone : 0610831684
Adresse électronique : PIERRE.DUHAUT@INFONIE.FR
Fax :

N° CERFA 13810*01

CNIL - FORMULAIRE ENGAGEMENT DE CONFORMITÉ

Exemplaire à conserver - ne pas envoyer

CNIL.
T. 01 53 73 22 22 - F. 01 53 73 22 00
www.cnil.fr

RÉCÉPISSÉ

Monsieur DUHAUT PIERRE
HANDIMUSIC
34 RUE WASSE
80090 AMIENS

DÉCLARATION DE CONFORMITÉ À UNE MÉTHODOLOGIE DE RÉFÉRENCE

Numéro de déclaration

2210038 v 0

du 23 novembre 2018

A LIRE IMPERATIVEMENT

La délivrance de ce récépissé atteste que vous avez transmis à la CNIL un dossier de déclaration formellement complet. Vous pouvez désormais mettre en oeuvre votre traitement de données à caractère personnel.

La CNIL peut à tout moment vérifier, par courrier, par la voie d'un contrôle sur place ou en ligne, que ce traitement respecte l'ensemble des dispositions de la loi du 6 janvier 1978 modifiée en 2004. Afin d'être conforme à la loi, vous êtes tenu de respecter tout au long de votre traitement les obligations prévues et notamment :

1) La définition et le respect de la finalité du traitement,
2) La pertinence des données traitées,
3) La conservation pendant une durée limitée des données,
4) La sécurité et la confidentialité des données,
5) Le respect des droits des intéressés : information sur leur droit d'accès, de rectification et d'opposition.

Pour plus de détails sur les obligations prévues par la loi « informatique et libertés », consultez le site Internet de la CNIL : www.cnil.fr.

Organisme déclarant

Nom : HANDIMUSIC

Service :

Adresse : 34 RUE WASSE

Code postal : 80090
Ville : AMIENS

N° SIREN ou SIRET :
821610219 00015

Code NAF ou APE :
9499Z

Tél. : 0610831684
Fax. :

Traitement déclaré

Finalité : MR1 - Recherches dans le domaine de la santé avec recueil du consentement

Transferts d'informations hors de l'Union européenne : Non

Fait à Paris, le 23 novembre 2018
Par délégation de la commission

Isabelle FALQUE PIERROTIN
Présidente

RÉÉDUCATION PAR LE PIANO

Introduction :
La pratique du piano est une tâche motrice complexe qui permet l'activation cérébrale de plusieurs aires corticales. Il s'agit d'une activité multitâche qui pourrait avoir un intérêt rééducatif pour certains patients de MPR neurologique ou pédiatrique. Nous avons réalisé une étude de cohorte rétrospective.

Patients et méthodes :
Nous avons inclus des patients présentant un déficit sensitif ou moteur d'un membre supérieur, ou des troubles visuo-spatiaux, ou cognitifs ayant été hospitalisés en MPR neurologique au CHU d'Amiens, CH Corbie, CH de Berk et en MPR pédiatrique au CHU d'Amiens du 17 avril 2018 au 31 juillet 2019, ayant bénéficié d'au moins un cours de piano. Tous les patients ont reçu un questionnaire de satisfaction concernant le plaisir, la confiance en soi et la récupération fonctionnelle ressentie grâce au piano.

Résultats :
95,31% de patients ont trouvé qu'il s'agissait d'un moment agréable, 81,25% que les séances ont permis d'augmenter leur estime de soi, les apports fonctionnels rapportaient l'amélioration de la concentration (96,23%), l'amélioration de la coordination (94,74%), de l'attention (92,45%), de la dextérité (91,38%), l'amélioration des mouvements complexes (89,47%), de la reconnaissance et compréhension des sons (88,68%), l'amélioration des capacités de mémoire (86,79%), des capacités de lecture et de planification (83,02%), de la posture (82,46%), de la sensibilité (82,14%), des pinces (80,70%), de la préhension (80,46%), de la force (78,95%), de la proprioception (78,18%), de la lecture d'images (75,47%), de la gestion des émotions (75,44%), de la sensation d'engourdissement des doigts (74,36%) et la diminution des tremblements (72,73%). Il n'y avait pas de différence entre les sexes sauf pour l'amélioration de la capacité de lecture d'image (p=0,0198) en faveur des hommes. Les adultes trouvaient qu'il s'agissait plus d'un moment particulier que les enfants (p=0,0028), plus fatigant (0,0079), amélioraient plus leur estime de soi (p=0,0012) et leur attention (p=0,04). La dextérité et la mémoire étaient liées au sentiment stimulant (p=0, 0463 et p=0,0158), l'interprétation d'image et les capacités de planification étaient liées à l'estime de soi (p=0,0485 et p=0,0042), la dextérité et la force étaient liées à la compréhension des sons (p=0,0357 et p=0,037) mais aussi à la mémoire (p=0,0269 et p=0,0022), le souhait d'avoir plus de séances était lié au sentiment agréable, de sortir de l'hôpital, et l'estime de soi (p=0,0161, p=0,0202 et p=0,0162).

Conclusion :
Le piano apparaît comme un bon outil de rééducation neurologique et pédiatrique.

Mots clés : Piano, rééducation neurologique, rééducation pédiatrique, plaisir, estime de soi, récupération fonctionnelle