

## SUJET DE THESE G-SCOP 2017

**Titre de la thèse :** développement et évaluation d'un système de mesure et d'analyse de données pour des enfants atteints de maladies neuromusculaires

**Directeur(s) de thèse :** Guillaume Thomann, Maître de Conférences, HDR

**Ecole doctorale :** IMEP2

**Date de début** (souhaitée) : 1<sup>er</sup> septembre 2017 ou 1<sup>er</sup> octobre 2017

**Financements envisagés – Contexte – Partenaires éventuels :** (Merci de préciser si vous demandez (ou avez déjà obtenu) une allocation de recherche de votre Ecole Doctorale / de la Région/ contrat industriel, ... etc)

### Description du sujet :

Le terme de maladies neuromusculaires (MNM) regroupe des affections génétiques rares touchant les muscles et le système nerveux. Parmi elles, l'Amyotrophie Spinale Infantile (ASI) touche les enfants dès leur plus jeune âge. Plusieurs outils, dont la Mesure de Fonction Motrice (MFM) créée par le service de rééducation pédiatrique l'Escale du CHU de Lyon, ont été développés dans l'objectif de mesurer la fonction motrice de patients atteints de MNM, et en particulier d'ASI. Il s'agit d'échelles constituées de différents items administrés aux patients et cotés par des thérapeutes.

Malgré la fiabilité du protocole d'évaluation de la MFM, il a été observé une variabilité inter et intra individuelle entre les thérapeutes, une volonté d'impliquer les patients de manière plus volontaire et motivée, et un besoin de simplification et de meilleure capitalisation des données mesurées.

Nous souhaitons donc, à travers ce projet, développer un nouvel outil d'évaluation, mobilisant les technologies récentes à bas coût type Microsoft Kinect. Nous voulons proposer aux patients ASI et à la communauté des thérapeutes, un protocole standardisé innovant, ludique, précis et reproductible d'évaluation des fonctions motrices dans ce contexte pathologique.

Le consortium des partenaires impliqué dans ce projet constitue un contexte très favorable pour supporter la pertinence des travaux et pour leur valorisation.

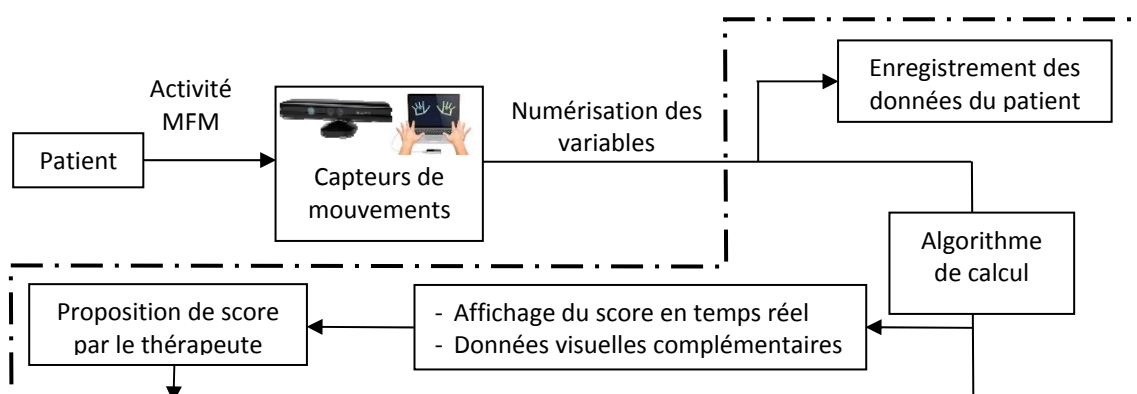


Figure 1 : Nouveau protocole d'évaluation motrice proposé : *Kinect-MFM*

Dans le reste du document, il faut comprendre (Figure 1) :

- Nous travaillons à une modernisation du protocole de mesure *MFM* actuel vers ce que nous appellerons le protocole *Kinect-MFM*
- Pour cela, nous avons développé une première version d'un système d'analyse et de restitution des données *KiMe2 (Kinect for Medical Measurement)* qui sera utilisé par les kinésithérapeutes lors de la passation de la *Kinect-MFM*
- Les capteurs de mouvements peuvent être multiples et complémentaires : Microsoft Kinect, Leap Motion, Tablette tactile, etc.

*Nous nous sommes permis de rajouter une 11<sup>ème</sup> page avec une annexe 1 si vous désirez en savoir un peu plus sur le déroulement du protocole d'évaluation étudié.*

## Contexte de l'étude

Le terme de maladies neuromusculaires (MNM) regroupe les affections touchant les muscles et le système nerveux. Dans ces affections, l'unité motrice constituée par le muscle, la jonction nerf/muscle et le nerf fonctionne mal et le muscle ne peut pas se contracter normalement. Il existe plus de 200 maladies différentes avec des spécificités (symptômes, âge de survenue...) correspondant à une atteinte différente de l'unité motrice. Les MNM dites de l'enfance débutent la plupart du temps chez l'enfant ou l'adolescent. Parmi elles, l'Amyotrophie Spinale Infantile (ASI) est une MNM autosomique récessive caractérisée par une dégénérescence des motoneurons de la corne antérieure de la moelle. L'ASI touche les enfants dès leur plus jeune âge, et ce d'autant plus tôt que le type de la maladie est sévère. On décrit classiquement le type 1 sévère ou maladie de Wernicke et Hoffmann dont les premiers signes apparaissent avant l'âge de 6 mois, le type 2 ou intermédiaire avec un début de la maladie souvent avant l'âge de 18 mois et le type 3 avec un début de la maladie après l'âge de 18 mois chez l'enfant ayant déjà acquis la marche [1-2]. Plusieurs outils ont donc été développés dans l'objectif de mesurer de façon valide, reproductible et sensible la fonction motrice de patients atteints de MNM, et en particulier chez les sujets porteurs d'ASI. Ces outils sont des échelles constituées de différents items administrés aux patients et cotés par des thérapeutes. Parmi eux, la Mesure de Fonction Motrice (MFM, Annexe 1), développée par le service de rééducation pédiatrique l'Escale à Lyon à partir de 1998, permet de mesurer de façon précise et reproductible la fonction motrice de patients adultes et enfants porteurs d'une maladie neuromusculaire, quel que soit le niveau de sévérité de leur atteinte. La MFM est actuellement considérée au niveau international comme un outil valide d'un point de vue clinique mais également en recherche pour mesurer l'efficacité éventuelle de traitements, comme le confirment plusieurs études dans des populations différentes. Ses bonnes propriétés métrologiques, et particulièrement sa sensibilité au changement ont ainsi pu être démontrées [3-5]. La MFM a par ailleurs déjà été choisie comme critère principal dans divers essais thérapeutiques et études cliniques, particulièrement dans l'ASI (par exemple : étude

TROPHOS : numéro ClinicalTrials : NCT01302600, ASIRI : NCT01302600 et NatHis-SMA : NCT02391831).

Proposer une MFM à un patient nécessite la disponibilité d'un thérapeute formé. La formation à l'utilisation de la MFM est indispensable pour maintenir une reproductibilité inter individuelle de bonne à excellente pour la totalité des items. Malgré des sessions standardisées de formation à la passation de la MFM, il persiste une importante variabilité inter individuelle dans la procédure de cotation des items de la MFM, dépendant principalement de l'évaluateur et de ses qualités intrinsèques de « cotateur ». Ainsi la formation, la rigueur, la charge attentionnelle, l'humeur ou la motivation par exemples du thérapeute sont autant de facteurs difficilement contrôlables ayant des conséquences sur la cotation et sur la mesure. En fonction des qualités intrinsèques des items il y a également une différence en termes de reproductibilité inter individuelle et intra individuelle.

Actuellement, la passation de la MFM est réalisée manuellement et « à l'œil » par le thérapeute en utilisant un manuel utilisateur (durée de 1h30 à 2h30 suivant le type de patient). Lors de la passation, le thérapeute donne les instructions au patient, les répète pour être sûr de la bonne compréhension, et demande au patient de réaliser deux fois l'item correspondant. Les 32 items de la MFM sont ainsi réalisés par le patient lors d'une séance d'évaluation. Suite à cette séance, le thérapeute renseigne manuellement la base de données MFM en se connectant sur un site sécurisé à partir de son ordinateur. Le temps de remplissage de la base peut aller de 5 à 15 minutes en fonction de la complexité des observations effectuées auprès du patient et de la connaissance du patient.

### Questions de recherche

Notre objectif de recherche concerne la création et la validation du protocole d'évaluation *Kinect-MFM* et la conception, à partir des observations réalisées, d'un dispositif ludique (type serious game) permettant de mieux impliquer les patients (enfants entre 6 et 18 ans).

Cet objectif pose un certain nombre d'interrogations :

- Quels apports peut avoir un nouveau système technologique automatisé d'aide à l'évaluation des fonctions motrices pour la communauté de thérapeutes ?
- Quels critères d'acceptation chez le thérapeute et chez le patient pour une telle innovation technologique ?
- Comment, à partir de ces critères, proposer un dispositif offrant à la fois rigueur, pertinence et reproductibilité dans l'évaluation fonctionnelle et une dimension ludique pour mieux accompagner le binôme thérapeute / patient ?
- Comment piloter l'évaluation hybride intégrée dans un serious game associant le thérapeute, les technologies de capture de mouvements et l'algorithme à base de connaissances ?

### Verrous scientifiques

Notre défi scientifique est de proposer un système d'évaluation (capteurs de mouvements + algorithme de traitement des données à base de connaissances) pour renseigner et conseiller les thérapeutes sur une proposition de cotation. Les verrous principaux identifiés pour l'étude sont :

- Identifier et modéliser des connaissances mobilisées par les thérapeutes lors des cotations des items réalisés par les patients pour proposer un nouvel environnement de travail préservant voire favorisant encore plus le rapport de proximité entre thérapeute et patient.
- Identifier, par des premières études de passation de la *Kinect-MFM*, ce que pourrait devenir l'interaction entre le patient et le thérapeute, les problématiques d'utilisation et l'acceptation du

dispositif par les thérapeutes et les enfants pour améliorer son intégration dans ce cadre professionnel.

- Anticiper les comportements des jeunes patients vis-à-vis du dispositif *Kinect-MFM* pour concevoir des mises en situation ludiques pour une meilleure immersion lors de la passation et définir les cinématiques de gestes élémentaires nécessaires à l'élaboration des scénarios constituant les jeux.
- Définir le bon équilibre entre la place d'animateur occupée par le thérapeute et l'animation proposée par le serious game. Le déroulement du scénario de jeu ne devant pas occulter la priorité d'une évaluation efficace.
- Identifier les caractéristiques de reproductibilité d'une telle proposition d'assistance aux thérapeutes sur d'autres échelles d'évaluation motrices pour d'autres maladies.

## Le Travail proposé

Dans le cadre de ce projet, nous souhaitons à terme proposer à la communauté internationale une évolution de la MFM sous la forme d'un système d'évaluation ludique, précis et reproductible de la fonction motrice et également évaluer ses conditions de reproductibilité d'autres échelles d'évaluation utilisées dans le domaine des maladies neuromusculaires. L'approche par pathologie en particulier le choix de l'ASI est motivé par le nombre d'essais importants dans cette pathologie mais également par la préservation intacte de toutes les capacités cognitives de ces enfants en faisant une population idéale pour débiter ce projet. Nous voulons proposer aux jeunes patients avec ASI, un protocole standardisé et innovant d'évaluation des fonctions motrices du tronc et des membres utilisant la technologie proposée par le capteur Kinect de Microsoft, le Leap Motion ou encore la tablette tactile.

Afin de mieux définir nos spécifications pour le développement du système, il est nécessaire de comprendre les attentes des thérapeutes concernant le relationnel avec le patient et comprendre leurs besoins dans le traitement de données. L'acceptation de la technologie par les professionnels est centrale parce qu'elle sert de médiateur dans la relation de soin et reconfigure les activités professionnelles. Cette technologie va transformer l'espace d'interaction patient-thérapeute. Elle peut entraîner une interaction active, stimuler de nouvelles pratiques d'apprentissage et modifier positivement les images des professionnels et des patients. La cotation automatisée d'items permet d'obtenir des données objectives, précises et chiffrées directement issues de la dynamique de passation et donne accès à de nouvelles informations (dynamique des amplitudes, temps d'exécution, degrés d'angle...) sous forme de tableaux chiffrés, de graphes de mouvements, de vidéos de squelettes, etc. L'artéfact permet de réaliser et d'approfondir des tâches réalisées à plusieurs et peut être considéré comme une aide cognitive externe. D'une relation duelle (thérapeute + patient) l'outil crée, via l'aide et l'expertise qu'il apporte dans l'activité de cotation de la fonction motrice, une relation triangulaire (thérapeute, + patient + artéfact). Dans cette configuration, nous pouvons parler de cognition distribuée. La question est de savoir comment cette distribution peut être répartie, partagée ou fractionnée et ce qui sera acceptable par le thérapeute et le patient dans la situation de passation. Le passage d'une évaluation empirique « à l'œil » à une évaluation instrumentée par l'intermédiaire d'un système d'évaluation semi-automatisé réinterroge aussi l'activité du binôme thérapeute/patient et l'effet du système sur les notions de coût cognitif et émotionnel (intensification, efficience...) en modifiant les pratiques.

Par la mise en œuvre de ces nouvelles technologies dans l'environnement hospitalier, nous avons l'ambition (1) d'accompagner les praticiens (médecins, kinésithérapeutes) dans la fiabilisation et la répétabilité des mesures effectuées lors des évaluations motrices des patients, (2) d'enregistrer systématiquement plus de données quantitatives issues d'analyse et d'observations de situations de passation réelles pour un meilleur suivi du patient dans le

temps et une meilleure connaissance de la maladie, (3) de permettre une implication plus motivante et intéressée du binôme thérapeute/patient lors de l'évaluation motrice mais aussi (4) de développer une méthodologie de travail reproductible sur d'autres échelles d'évaluation motrice.

#### 1) Accompagner les praticiens (médecins, kinésithérapeutes) dans la fiabilisation et la répétabilité des mesures effectuées

La proposition de déployer des moyens technologiques adaptés doit permettre de rendre les résultats plus répétitifs et systématiques, quel que soit le thérapeute effectuant l'évaluation. Il n'est pas dans l'objectif de ce projet de remplacer le thérapeute, mais de lui proposer un système complémentaire qu'il maîtrisera, car il aura été conçu et développé avec lui durant ce travail de recherche. Cette maîtrise du système d'analyse des données *KiMe2* (Kinect for Medical Measurement) et surtout la confiance en les données restituées automatiquement au thérapeute sont essentielles pour une utilisation régulière et efficace dans le temps.

En plus de la maîtrise du système proposé, les thérapeutes insistent sur la relation de proximité qu'ils doivent conserver avec le patient par exemple pour être certain de la bonne compréhension des consignes ou pour mimer l'item à passer, notamment pour aider à la compréhension des plus jeunes. Une problématique forte est donc la conservation de certaines pratiques professionnelles tout en les faisant évoluer.

#### 2) Créer et capitaliser des données pour un meilleur suivi du patient dans le temps et une meilleure connaissance de la maladie

Notre proposition doit permettre un enregistrement simultané des cotations effectuées par le thérapeute lors de la passation des items. Chaque item est évalué en temps réel suite à une acceptation ou non de la proposition de cotation automatique du système *KiMe2*. Cela permet au thérapeute de se concentrer sur son observation lors de la passation de l'item correspondant et de ne pas se préoccuper de la saisie des données a posteriori. Notre proposition permet également d'ajouter des données complémentaires aux évaluations effectuées : données numériques liées au mouvement, vidéo associée, graphiques, etc. L'utilisation de ces moyens technologiques est un bon en avant pour la communauté MFM car elle permettra pour la première fois de disposer de données numériques quantitatives exploitables dans le temps pour mieux comprendre la maladie, ses symptômes, son évolution, etc.

#### 3) Permettre une implication plus motivante et intéressée du patient

Notre travail consiste en la définition et la mise en œuvre d'un environnement permettant au patient d'avoir toute sa place lors du protocole d'évaluation dans un service hospitalier. Tout en conservant la complicité entre le thérapeute et le patient, il est essentiel de faire évoluer l'activité du patient lors du déroulement du protocole. Les nombreux développements de jeux vidéo interactifs dans les domaines de la **rééducation** nous montrent le potentiel de cet axe de travail. Dans le domaine de l'**évaluation** motrice, les travaux ne sont encore que très récents. En fonction des caractéristiques connues du patient, il doit être possible au thérapeute de sélectionner des items scénarisés avec des niveaux de difficulté de jeu. Pour chaque item, suite à la réalisation du scénario par le patient, une proposition de cotation pourra être proposée au thérapeute, qui la validera ou pas.

Notre défi est de proposer un environnement interactif et ludique impliquant le thérapeute et le patient avec un déroulement de scénarii permettant de dérouler le protocole de mesure constitué des 32 items de la MFM.

#### 4) Développer une méthodologie de travail reproductible sur d'autres échelles

Il existe une multitude d'échelles d'évaluation motrice et fonctionnelle, toute plus ou moins instrumentées et validées (Assisting Hand Assessment (AHA), Wolf Motor Function Test

(WMFT), Box and Blocks Test (BBT), etc.). La plupart de ces échelles présentent, à leur niveau, les mêmes caractéristiques de variabilité inter individuelle dans leur procédure de cotation, dépendant principalement de l'évaluateur et de ses qualités intrinsèques de cotateur. Ces observations nous tendent à mobiliser notre expérience approfondie autour de la MFM pour nous projeter à l'utilisation d'une telle méthodologie de travail pour l'adapter à d'autres échelles ou protocoles d'évaluation. La démarche d'*action research* sera développée pour permettre l'établissement de cette méthode de « modernisation de protocole d'évaluation ».

## Les retombées

La retombée attendue de ce projet pour la communauté médicale est la création d'un outil ludique adapté à l'enfant porteur d'une ASI. Le nouveau protocole *Kinect-MFM* permettra aux enfants de jouer le jeu choisi par le kinésithérapeute en fonction de ses spécificités (évolution de la pathologie, évaluation de caractéristiques spécifiques...). Pendant cette phase de jeu, tous les événements liés à la cinématique du geste seront captés, analysés, enregistrés et formalisés, suivant les exigences des praticiens. Ceci facilitera la mesure précise et la capitalisation de leur fonction motrice dans un cadre clinique et/ou d'un essai thérapeutique. Pour la communauté de recherche scientifique, ce travail permettra de poser les bases d'une méthode de transformation des protocoles d'évaluation de fonction motrice. Effectivement, les nouvelles technologies à bas coût permettant une mesure aisée et fiable de la cinématique des gestes, nous devons être en mesure de proposer d'autres développements d'outils d'évaluation précis.

## Travail déjà réalisé ou en cours

Les travaux réalisés ces trois dernières années au sein du laboratoire par un doctorant (Justine Coton, soutenance prévue en novembre 2017) et un post-doctorant (Julien Veytizou) ont montré les limites du système *KiMe2* actuel, mais les ambitions que nous pouvons nourrir en mobilisant d'autres technologies et d'autres stratégies algorithmiques.

- 12/2015 à 02/2016 : Inclusion et passation de 31 enfants et adolescents sains (6 à 18 ans) pour calibrer la cotation 3 de la MFM sur une première version de *KiMe2* (mémoire de Master 2 Handicap et Autonomie, St Etienne, Julie Commercon)
- Inclusion de 10 enfants et adolescents porteurs ASI 2 et 3 et passation de la *Kinect-MFM*.
- Analyse de 87 enregistrements réalisés lors des passations de 10 enfants porteurs d'ASI 2 et 3 inclus dans l'étude pilote :
  - o fiabilité du système de capture à 72% en moyenne et 82% pour les ASI 3.
  - o mise en place d'outils graphiques comme la reconstruction dynamique en 3D
  - o analyse de la cotation automatique via le logiciel *KiMe2* : cotations réussies dans 55% des enregistrements
- Création de l'interface tactile utilisateur pour la passation sur support tablette pour les 3 items et récupération de données supplémentaires d'analyse des mouvements fins et compensations caractéristiques des patients.
- Mise en place d'une étude de faisabilité multi-centrique en lien avec le protocole NatHis-SMA (étude sur l'histoire naturelle de la maladie Amyotrophie Spinale Infantile) avec les CHU de Liège, Paris, Lyon. Mise en place en novembre 2016
- 03/2016 à 07/2016 : premier travail de définition de critères d'acceptabilités et d'acceptation des nouvelles technologies et de l'évolution des pratiques des kinésithérapeutes avec le LIP-PC2S à partir de l'analyse de passations via la MFM *Kinect* (2 stagiaires de Master2Pro, Psychologie du Travail et des Organisations, Grenoble, Sophie Dolleans et Nino Natchkebia)

## Publications déjà effectuées dans le cadre de ce projet



- J. Veytizou, J. Coton, G. Thomann, C. Vuillerot, 20th Int. Congress of World Muscle Society, Poster, Brighton, UK, September 30th – October 4th, 2015
- J. Coton, D. Vincent-Genod, J. Veytizou, G. Thomann, C. Vuillerot, Innovative method using the sensor Kinect for motor functions evaluation in SMA type 2 and 3 children, Myology Congress 2016,
- J. Veytizou, J. Coton, G. Thomann, C. Vuillerot, Evaluation of the Microsoft Kinect and KinectLAB software as a clinical assessment tool of functional motor abilities, Myology Congress 2016, Poster, Lyon, France, March 14th – 18th, 2016.
- J. Coton, J. Veytizou, G. Thomann, F. Villeneuve, Etude de faisabilité de l'analyse de mouvement de doigts par le capteur LeapMotion, Handicap 2016, Conférence Handicap 2016 – 9ème édition, Paris, 8-10 juin 2016, Les technologies d'assistance : de la compensation à l'autonomie, Juin 2016, Paris, France. 6 p
- D. Vincent-Genod, J. Coton, G. Thomann, C. Vuillerot, Innovative method for motor functions evaluation in SMA type 2 and 3 patients, SOFMER 2016, Poster, Saint-Etienne, France, October 13th – 15th, 2016.

### **Publications déjà acceptée dans le cadre de ce projet**

- Justine Coton, D. Vincent-Genod, Guillaume Thomann, Carole Vuillerot, François Villeneuve, User-centered development of an information system in patient's motor capacity evaluation, International Conference on Health Care Systems Engineering, HCSE17, Florence, 29-31 May, 2017
- Julie Coton, Guillaume Thomann, François Villeneuve, Construction of information modules based on a knowledge-based system for help in decision making, a medical application, 21st International Conference on Engineering Design, ICED17, Vancouver, Canada, 21-25 August, 2017
- EPNS 2017 : soumission d'un Poster European Pediatric Neurology Society

### Travail demandé au doctorant

Le premier travail sera de se mettre à jour sur le protocole de mesure MFM, sur les développements effectués et sur la bibliographique relative à notre contexte de travail :

- les nouvelles technologies pouvant venir compléter les choix actuels constituant le système d'analyse et de restitution des données *KiMe2*.
- les proposition et développements de *serious game* dans le domaine de l'évaluation motrice, mais aussi de la rééducation.
- recherche d'échelles d'évaluation motrices proches de la MFM.

Le travail doctoral sera principalement orienté sur deux niveaux : analyse de l'acceptation située de la Kinect et principes de conception ludique

#### **Pour le 1er point, le projet a pour principaux objectifs de**

- Concevoir et développer le nouveau protocole *Kinect-MFM* en ayant comme critères premiers leur utilité et leur utilisabilité, critères essentiels et incontournables de l'acceptabilité pratique et de toute acceptation située dans différents environnements d'utilisation effectifs, pour en extraire les points essentiels dans les reconfigurations des dynamiques interactionnelles et de coopération entre thérapeute et patient et dans les aides qu'il apporte dans le diagnostic (expertise médicale)
- Identifier les conditions et critères qui déterminent l'acceptation de l'outil tant au niveau du thérapeute que du patient par une population cible et les conditions et critères de l'acceptation des nouvelles pratiques qui en découlent.

Cette idée d'aide à la conception se retrouve dans les travaux de Mollard [6] pour qui les technologies innovantes comportent des facteurs de changement qui ne peuvent pas toujours être anticipés de manière a priori. Les théoriciens de l'appropriation [7-9], montrent ainsi que les conditions de réalisation concrètes et situées de l'interaction Homme-technologie conduisent à modifier les propriétés de la technologie et à réajuster les conduites humaines en conséquence, par un processus que Rabardel qualifie de genèse instrumentale (par un double processus d'instrumentation/instrumentalisation). L'acte d'usage est ainsi souvent un acte de re-création : « sans invention, il n'y a pas d'outils ; mais sans réinvention, il n'y a pas d'usage » [10]. La technologie n'existe pas en soi de manière univoque, elle s'inscrit et s'incarne psychologiquement et socialement dans des pratiques, dans des habitudes, dans des

communautés et identités sociales qui vont guider son usage et transformer en retour ses caractéristiques. Les travaux de Brangier sur les assistants techniques [11] comme forme de symbiose entre l'Homme et la technologie vont également dans ce sens. Il montre comment les technologies d'assistance ne rendent pas seulement les choses plus faciles à accomplir, mais surtout qu'elles les rendent possibles ou à nouveau possibles. La technologie est un moyen de donner des possibilités d'agir aux sujets fragilisés, afin qu'ils réalisent leur tâche de manière plus confortable et plus efficace. L'enjeu n'est donc pas que l'individu ait une représentation bienveillante à l'égard du dispositif technologique mais que le dispositif acquiert un sens par rapport à l'activité globale de l'individu. L'originalité du projet sera d'analyser très concrètement ce que la technologie « permet/autorise de faire » ou « oblige à faire », mais aussi ce qu'elle « empêche de faire » ou « à faire différemment d'avant » et ce, sur différentes dimensions de l'activité (personnelle, interpersonnelle, organisationnelle, etc.) [12].

**Pour le 2nd point :** Le projet a pour principaux objectifs de déterminer des méthodes (1) pour évaluer des dimensions des tâches (items) et des interactions analysées dans le point 1 (2) pour les conceptualiser et les concevoir sous forme "plus ludique" tout en restant adaptés à la tâche, efficaces, distrayants, attrayants, fiables, hédoniques et motivants et les tester expérimentalement.

On est ici sur des problématiques de conception de serious game en santé. Plusieurs questions se posent : quelles modalités de réalisation des items ? Quelles propriétés intrinsèques ludiques comme source d'implication et de motivation (pour le thérapeute et le patient) ? De plus les finalités recherchées par le jeu vont induire des postures différentes au niveau des patients et dans l'interaction. Ce que je vais jouer a des incidences sur mon image (que ce soit dans un contexte évaluatif ou non) : sentiment de compétence, image de soi, etc. Comment le jeu peut pallier les insuffisances "classiques" du protocole ? On est sur un double niveau entre le non ludique actuel et le ludique souhaité qu'il serait intéressant d'analyser. La dimension ludique possède-t-elle des ressorts dans la réalisation des items en termes d'implication et d'application ? Si oui comment et sur quoi ? Et quelles modalités ludiques selon la nature des items ?

**Contact(s) :**

Guillaume Thomann  
Laboratoire G-SCOP, 46 avenue Félix Viallet, 38031 Grenoble Cedex1  
[guillaume.thomann@grenoble-inp.fr](mailto:guillaume.thomann@grenoble-inp.fr)  
06 43 98 13 62

Michel Dubois (Pr-HDR)  
Laboratoire LIP-PC2S, Grenoble, Co-directeur de thèse  
[michel.dubois@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:michel.dubois@univ-grenoble-alpes.fr)

**Connaissances et compétences :** L'étudiant en doctorat aura une bonne connaissance en ingénierie industrielle (conception et développement de produits) et une bonne capacité à intégrer des caractéristiques spécifiques des utilisateurs. Connaissances et expérience dans le développement de logiciels (C # et Unity). Les expériences en biomécanique et en gestion des connaissances seront un avantage.

Nous recherchons un candidat qui a des facilités de collaboration avec le personnel médical et un esprit ouvert avec des patients (enfants) atteints de maladies neuromusculaires.



