



Institut de Formation en Ergothérapie
Association pour le Développement, l'Enseignement et la
Recherche en Ergothérapie
52, rue Vitruve – 75020 Paris

L'ergothérapie à l'heure du numérique

Le processus d'acquisition d'une aide technique
et les outils de conception et fabrication assistés par ordinateur

Mémoire d'initiation à la recherche réalisé dans le cadre de la validation de

l'U.E. 6.5 S6 : Évaluation de la pratique professionnelle et recherche

Sous la direction de Monsieur Julien Le PAJOLEC

Session de juin 2016

PAPERMAN CHEKROUN Léa

Note aux lecteurs : *Ce mémoire est réalisé dans le cadre d'une scolarité. Il ne peut faire l'objet d'une publication que sous la responsabilité de son auteur et de l'Institut de Formation concerné.*

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier mon maître de mémoire, Julien Le Pajolec, pour sa disponibilité, ses conseils et son accompagnement tout au long de cet écrit.

Je tiens à exprimer mes remerciements aux professionnels qui m'ont apporté leur aide et leur soutien dans la réalisation de ce mémoire. Un grand merci à Marion Bombard et aux ergothérapeutes de l'Hôpital Broca. Je remercie l'équipe d'ergothérapeutes de l'Association Notre-Dame à Neuilly, plus particulièrement Claire-Alizée Lisiack. Je suis reconnaissante à Isabelle Guillot pour notre expérimentation commune, qui je l'espère sera la première de nombreuses autres.

Mes remerciements vont également aux différents professionnels avec qui je me suis entretenue, notamment Guy Ehretsmann, Jean-François Bodin, Christophe Leenhardt. Je remercie Cécile Chevalier, Mourad Nassihi, Willy Allègre et Isabelle Yanez pour leurs réflexions et contributions.

Je remercie également l'équipe pédagogique de l'ADERE.

Je souhaite enfin remercier Kimia Ravari, mes amis de promotion, mes proches et ma famille, et tout particulièrement Grégory, pour l'aide, la patience et le soutien dont ils ont fait preuve tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Introduction : 1

1^{ère} partie : Cadre conceptuel..... 4

1. Le processus d'acquisition d'une aide technique..... 4

1.1.	Une première étape d'analyse de la situation de handicap du patient	4
1.1.1.	Définitions.....	4
1.1.2.	Les modèles conceptuels	5
1.1.3.	Le processus d'adaptation au handicap.....	6
1.1.4.	Les facteurs d'acceptation de l'aide technique	7
1.2.	La recherche de solution avec essais en situation.....	9
1.2.1.	La veille technologique	9
1.2.2.	Système de prêt et essais	9
1.3.	La préconisation et la justification.....	11
1.3.1.	L'aide technique préconisée	11
1.3.2.	La justification.....	11
1.4.	Les dernières étapes de l'acquisition de l'aide technique.....	12
1.4.1.	Le financement	12
1.4.2.	Les adaptations de l'aide technique	13
1.4.3.	L'apprentissage et l'entraînement.....	14
1.4.4.	Le suivi et contrôle en termes de sécurité et de réponse aux besoins.....	15

2. Les outils de CFAO : une nouvelle option pour l'ergothérapeute 17

2.1.	L'évolution des moyens matériels à disposition des ergothérapeutes	17
2.1.1.	Limites du matériel et des matériaux artisanaux.....	17
2.1.2.	La conception et la fabrication assistée par ordinateur : 3 phases.....	18
2.1.3.	Le prototypage.....	19
2.1.4.	Le coût de la CFAO pour un ergothérapeute	20
2.2.	L'évolution des moyens humains	20
2.2.1.	Les compétences en conception et fabrication d'aides techniques	20
2.2.2.	L'accès aux outils de CFAO par les ergothérapeutes	21
2.2.3.	L'implication de la personne.....	23
2.3.	Quelques usages de la CFAO en ergothérapie.....	23
2.3.1.	Applications et usages de l'impression 3D	23
2.3.2.	La découpeuse-laser	26
2.3.3.	La fraiseuse numérique.....	26
2.4.	Les limites des outils de CFAO	27
2.4.1.	Limites législatives et réglementaires.....	27
2.4.2.	Financières et éthiques.....	28

2^{ème} partie : Méthodologie de recherche	31
1. Recueil des données	31
1.1. Deux populations cibles.....	31
1.1.1. Les ergothérapeutes	31
1.1.2. L'utilisateur de l'aide technique	32
1.1.3. La taille de l'échantillon	32
1.2. Choix des outils d'enquête	33
1.2.1. Entretien avec des ergothérapeutes.....	33
1.2.2. Questionnaire pour le patient	33
1.3. Le guide d'entretien	34
1.3.1. Présentation de la personne et démarche de l'ergothérapeute	34
1.3.2. Conception et fabrication	34
1.3.3. La satisfaction de la personne	34
1.3.4. Clôture de l'entretien avec l'ergothérapeute	34
1.3.5. L'acceptation de l'aide technique par l'utilisateur	35
1.4. Déroulement de l'investigation	35
1.4.1. Le réseau des Fab Labs	35
1.4.2. Une Google Alert	35
1.4.3. Contact avec des fabricants-artisans	36
1.4.4. Temporalité.....	36
2. Présentation et analyse des résultats de l'enquête	37
2.1. Traitement des données.....	37
2.1.1. Présentation des personnes interrogées.....	37
2.1.2. La recherche de solutions : quelle démarche ?	39
2.1.3. La conception et la fabrication de l'aide technique.....	41
2.1.4. La satisfaction de la personne	46
2.1.5. L'acceptation de l'aide technique.....	47
2.1.6. L'apport des outils de CFAO pour l'ergothérapie	48
2.2. Discussion	51
2.2.1. Le processus d'acquisition d'une aide technique	51
2.2.2. De la participation à l'acceptation	54
2.2.3. Limites de la recherche	56
Conclusion :	59
Bibliographie.....	61
Annexes	68

Introduction :

Ce mémoire s'appuie sur la réalisation d'un projet en partenariat professionnel (« Projet 3P ») réalisé à la demande de l'ADERE, Institut de Formation en Ergothérapie (IFE) de Paris. En effet, suite à l'émergence de l'impression 3D¹ dans des lieux de fabrication numérique² et son acquisition par des particuliers, l'IFE a souhaité que cette technologie soit étudiée pour en apprécier sa pertinence en ergothérapie. Avec mon binôme, Kimia Ravari, j'ai réalisé entre juin 2014 et avril 2015 une recherche sur le sujet : « en quoi l'impression 3D peut-elle être un apport pour l'ergothérapie ? »

Pour comprendre quel lien il existe entre l'ergothérapie et l'impression 3D, il faut partir de la profession, et de son périmètre d'intervention. L'adaptation de l'environnement est l'un des moyens à disposition de l'ergothérapeute pour soutenir les activités des personnes en situation de handicap (Meyer, 2010). L'environnement est entendu comme le « contexte extérieur » dans lequel la personne et ses proches vivent, travaillent et réalisent des loisirs. Cela comprend les dimensions sociale et matérielle qui peuvent passer par la préconisation de moyens de compensation et notamment d'aide technique adaptée. Cette dernière se définit comme « tout appareil visant à corriger une déficience, à compenser une incapacité, à prévenir ou à réduire une situation de handicap ». (Blouin, et Bergeron, 1997). Or, il arrive que l'ergothérapeute ne trouve pas, dans les catalogues d'aides techniques commercialisées, celle qui correspond exactement au besoin et à la problématique du patient. Il sera parfois amené à créer lui-même, artisanalement, avec du matériel qu'il a à sa disposition, l'objet ou l'adaptation (plus ou moins aboutie) permettant à la personne de réaliser seule une activité de façon autonome, mais tout en dépendant de ce dernier. L'apparition d'un nouvel outil grand public de fabrication d'objet complexe et abouti ouvre des perspectives pour la profession.

L'impression 3D permet d'avoir accès à de nouveaux matériaux, une plus grande précision et de nouveaux procédés de fabrication. Nous avons recensé lors du Projet 3P les expérimentations en ergothérapie, rencontré des professionnels parmi lesquels des

¹ Matilde Berchon (2014) définit l'impression 3D ou « fabrication additive » comme « l'ensemble des techniques de fabrication couche par couche (...) ou par ajout de matière (...) l'objet prend forme au fur et à mesure de la solidification des couches. ». Réalisée à partir d'une imprimante 3D, « machine associée à plusieurs logiciels informatiques (...) » qui modélisent l'objet en 3 dimensions, et contrôlent l'imprimante 3D.

² Les « Fab Labs » ou *fabrication laboratory*, sont des « laboratoires de fabrication numériques collaboratifs » (Eychenne, 2012).

ergothérapeutes ainsi que des particuliers fréquentant des Fab Labs. Nous nous sommes ainsi familiarisées avec cette technologie.

Elle est très médiatisée sur Internet, elle est même associée à l'expression « troisième révolution industrielle ». Elle bouleverse les chaînes de production et de distribution, permettant aux petites entités (et à toute personne) de fabriquer des prototypes et des produits en édition limitée. Ainsi, de nombreuses étapes dans le processus de production deviennent obsolètes, et il est possible de passer de l'étape de prototypage à celle de fabrication sans recours à des intermédiaires. (Berchon, 2014)

Problématique

Le développement de la conception et de la fabrication de prothèses de membre supérieur par des particuliers, montre une appropriation rapide de ces techniques et un résultat qui semble fonctionnel. S'il est donc possible de fabriquer une prothèse en trois dimensions, quelle pourrait être l'application en ergothérapie de cette technologie ?

Les ergothérapeutes ont déjà recours à des matériaux et techniques plus ou moins innovants (thermoformable, plexiglas, polycarbonates, bois...) pour construire des aides techniques adaptées à un patient. Les perspectives nouvelles apportées par ces technologies ont amené à la formulation d'**une question de départ** : « Dans quelle mesure l'impression 3D peut-elle apporter une plus-value dans la fabrication d'aide technique adaptée à un patient ? »

L'ambition était de comparer, pour un même projet d'aide technique adaptée et à travers des critères spécifiques, différentes techniques de fabrication (artisanale, Fabrication Assistée par Ordinateur, telle que l'imprimante 3D) et de voir si l'impression 3D était objectivement plus pertinente, efficace et d'expliquer pourquoi.

Les lectures, rencontres et discussions, ont permis d'élargir cette problématique initiale pour se demander si les ergothérapeutes ne devraient pas maîtriser cette technologie eux-mêmes pour pouvoir concevoir avec le patient, des aides techniques adaptées. Jenise Robin Janson³ met en évidence que des compétences techniques sont requises pour utiliser ces outils, et qu'il est possible pour des ergothérapeutes non expérimentés de passer par des professionnels compétents (Waite, 2015). Ce dernier point est essentiel, il permet de poser une partie du cadre de ma recherche. En effet, il s'agirait de ne pas aborder ce sujet par le biais de nouvelles compétences techniques que les ergothérapeutes doivent acquérir mais

³ Ergothérapeute et enseignante à l'Université de l'Indiana - Département de Sciences de la Santé et de la réhabilitation

bien d'aborder la connaissance des potentialités de ces technologies. Ceci laisserait l'ergothérapeute se centrer sur son cœur de métier (l'évaluation, la relation à la personne...). A partir de cette connaissance, le recours à l'impression 3D peut se faire de manière directe (si l'ergothérapeute est expérimenté) ou indirecte (en se tournant vers un Fab Lab, un service de conception et d'impression 3D...).

Enfin, il a semblé pertinent d'étudier la conception des aides techniques sur-mesure grâce à l'ensemble du processus allant de la Conception Assistée par Ordinateur (CAO), c'est-à-dire la modélisation 3D d'un objet sur ordinateur, jusqu'à la fabrication assistée par ordinateur (FAO). Sont inclus dans cette recherche, plusieurs matériels de fabrication numériques, tous sont reliés à un ordinateur, et basés sur des fichiers de modélisation 3D. Ces technologies apparaissent comme étant complémentaires et permettent d'élargir le champ des possibles.

Après de nombreux questionnements, et échanges avec des professionnels, c'est finalement le processus d'acquisition d'une aide technique qui a retenu mon attention. Quelques caractéristiques techniques seront néanmoins abordées. Ce processus se compose d'une série d'étapes réalisées par l'ergothérapeute comprenant la préconisation d'une aide technique, et permettant également d'aborder l'implication du patient pour aider ce dernier dans son projet de vie.

Ainsi, la question de recherche est : « **Dans quelle mesure le processus d'acquisition d'une aide technique, entrepris par l'ergothérapeute, peut-il évoluer avec le recours aux nouveaux outils de Conception et de Fabrication Assistés par Ordinateur (CFAO) ?** »

Une première partie théorique définira les étapes d'acquisition d'une aide technique, en mettant en lumière les limites et les risques qui doivent être appréhendés. Après avoir défini la CFAO, les évolutions qu'elle entraîne seront présentées en prenant appui sur des références bibliographiques et des expérimentations en ergothérapie. Ainsi les nouvelles problématiques soulevées par la création d'une aide technique sur mesure seront mises en évidence. La deuxième partie du mémoire est dédiée à la méthodologie d'enquête qui sera, dans un premier temps, détaillée, et dans un second temps, analysée pour enfin être discutée.

1^{ère} partie : Cadre conceptuel

1. Le processus d'acquisition d'une aide technique

Les étapes identifiées et décrites dans le document de concertation de l'ANFE pour la prescription des aides techniques par les ergothérapeute (2014) sont : la veille technologique, l'analyse de la demande, des besoins, de la situation de handicap et du contexte de la personne (environnement et entourage), la recherche de la solution (avec des essais en situation), la préconisation/prescription et justification, le financement, la livraison et les adaptations, l'apprentissage et l'entraînement de la personne concernée et des aidants familiaux et professionnels et le suivi et contrôle en termes de sécurité et de réponse aux besoins. Chacune de ces étapes sera abordée. La veille technologique sera regroupée avec la recherche de solution. Les concepts spécifiques auxquels elles font référence seront explicités tout au long de la description de ces étapes.

1.1. Une première étape d'analyse de la situation de handicap du patient

Pour mieux aborder cette première étape, revenons sur les fondements de l'ergothérapie, à travers la définition de concepts clés.

1.1.1. Définitions

1.1.1.1. La profession d'ergothérapeute

La profession d'ergothérapeute a été définie dans l'annexe 1 du décret du 5 juillet 2010 relatif au diplôme d'Etat d'ergothérapeute comme étant « un professionnel de santé [qui] exerce dans les secteurs sanitaire et social et se fonde sur le lien qui existe entre l'activité humaine et la santé. Elle prend en compte l'interaction **personne – activité – environnement.** » Ce décret précise que l'ergothérapeute a pour but de « maintenir, de restaurer et de permettre les activités humaines de manière sécurisée, autonome et efficace, et, ainsi, de prévenir, réduire ou supprimer **les situations de handicap** pour les personnes, en tenant compte de leurs habitudes de vie et de leur environnement.

1.1.1.2. Le concept de handicap

Le processus d'acquisition d'une aide technique démarre par le constat **d'une situation de handicap, qui induit l'apport d'un moyen de compensation**, ce qui s'inscrit dans la démarche d'intervention de l'ergothérapeute qui apporte son expertise face au **concept de**

handicap. Ce dernier était défini dans l'article 114 de la loi n°2005-102 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées : « Constitue un handicap, au sens de la présente loi, toute limitation d'activité ou restriction de participation à la vie en société subie dans son environnement par une personne en raison d'une altération substantielle, durable ou définitive d'une ou plusieurs fonctions physiques, sensorielles, mentales, cognitives ou psychiques, d'un polyhandicap ou d'un trouble de santé invalidant. »

1.1.1.3. Le concept de projet de vie

Le concept de « **projet de vie** » a également été mis en avant dans cette même loi, qui précise que la démarche d'évaluation des situations de handicap est fondée sur « le droit universel de chacun à disposer des moyens pour compenser les conséquences de la maladie ou de l'accident de vie ». « L'ergothérapeute accompagne la personne **dans l'élaboration de son projet de vie** en proposant un cadre d'intervention repéré dans le temps et dans l'espace. Il s'attache à recevoir le consentement éclairé du bénéficiaire de son intervention. » (Décret du 5 juillet 2010 relatif au diplôme d'Etat d'ergothérapeute, p.170). Cette approche « éducative » permet à la personne d'être actrice de ses choix. En cela, l'introduction d'une aide technique signe la dépendance de la personne mais « favorise l'autonomie de la personne car elle permet d'envisager une possibilité supplémentaire d'interagir dans la situation ». (Bodin, 2007, p.19)

Enfin, le projet de vie guide le processus d'intervention de l'ergothérapeute à la fois dans la démarche d'« évaluation des situations de handicap », dans le choix des objectifs de rééducation, et/ou de réadaptation⁴ et donc des aides techniques éventuelles.

1.1.2. Les modèles conceptuels

« L'ergothérapeute est confronté à la complexité des situations thérapeutiques, de par l'intérêt porté au patient, à ses activités et à son environnement ». (Morel-Bracq, 2009, p.159). L'auteur évoque la nécessité de la complémentarité des modèles conceptuels pour l'analyse de la situation des patients.

Ainsi, les modèles conceptuels du Processus de Production du Handicap (Annexe 1) et du Système d'Identification et de Mesure du Handicap (SIMH) (Annexe 2) peuvent être des

⁴ La réadaptation est une « Science de l'évaluation des conséquences des maladies et des traumatismes d'une personne, et des interventions visant à lui redonner son autonomie maximale ». Blouin et Bergeron (1997).

références pour le recueil et l'évaluation des besoins et de la demande, et du contexte de la personne. Ils permettront de déterminer quelle aide technique pourra être en adéquation avec les éléments matériels et les ressources financières. Ce sont les facteurs environnementaux, qui seront facilitant ou non (obstacle) dans le processus d'acquisition de l'aide technique.

Par l'identification **des habitudes de vie**, il sera possible de choisir une aide technique qui répondra à la réalisation de l'activité la plus importante pour la personne.

Les **facteurs personnels** correspondent aux intégrités/déficiences et capacités/incapacités et à l'éventuelle évolutivité de la maladie. A ces facteurs personnels, il m'a semblé pertinent d'associer le concept de subjectivité, présent dans le SIMH : « La subjectivité apparaît comme l'axe clé de l'analyse du handicap et de la mise en place de la réadaptation » c'est la dimension « la plus importante pour toute démarche d'adaptation-réadaptation » (Hamonet & Magalhaes, 2000). Elle est associée au « point de vue de la personne, incluant son histoire personnelle, son état de santé et son statut social. Il concerne tous les éléments subjectifs qui viennent compromettre ou supprimer l'équilibre de vie de la personne. Il représente le vécu émotionnel des événements traumatisants : circonstances d'apparition et d'évolution, annonce et prise de conscience de la réalité des faits et acceptation de vivre avec sa nouvelle condition. » (Hamonet et Magalhaes, 2003, p.523)

1.1.3. Le processus d'adaptation au handicap

Pour toute aide technique et notamment dans le cas de la préconisation d'une aide technique robotisée (Khomiakoff et al., 2009), il est nécessaire de prendre en compte la situation de la personne dans le **processus d'adaptation au handicap**. Il faut alors se poser la question : à quelle étape du « travail de deuil » est-elle ? La dernière étape est « la réorganisation ». C'est celle de « l'acceptation de la perte ». Elle se fait « progressivement » et la « redéfinition de soi » permet à la personne atteinte de s'accepter. Elle aborde cette étape à son rythme, elle se fait sur un temps long, et certains n'y parviendront pas.

Le processus de changement dans lequel la personne en situation de handicap se trouve, « [lui] permet (...) de développer son indépendance et son autonomie pour donner un sens à sa vie » (Morel-Bracq, 2009, p169, citant Pibarot, 1979, Winnicott, 1975 et Csikszentmihalyi, 2004)

L'autonomie du patient pourra s'exprimer dans l'acceptation ou non des préconisations d'aides techniques. Aussi, la personne pourra faire le choix de réaliser ou non l'activité de manière indépendante. Dans le même esprit, « la **résistance au changement** est variable d'une personne à une autre » (Dumas, 2002, p.121).

1.1.4. Les facteurs d'acceptation de l'aide technique

1.1.4.1. *Définitions d'une aide technique*

Pour permettre la réalisation des activités de la vie quotidienne, des moyens sont pensés et mis en place par l'ergothérapeute. En 2004, Ménard emploie l'expression « réparer le handicap » qui consiste à mettre en place des **moyens de compensation** des situations de handicap (que sont les aides techniques, aménagements de lieux de vie, aides humaines) pour permettre à la personne d'acquérir des conditions de vie les plus proches possibles de celles qu'elle aurait sans le handicap. Cela nécessite de « pouvoir cerner chaque répercussion des handicaps, préconiser et savoir argumenter une compensation la plus “ totale “ possible ».

L'aide technique est définie, selon **la norme AFNOR ISO 9999**, comme « tout produit (y compris tout dispositif, équipement, instruments, technologie et logiciel) fabriqué spécialement ou existant sur le marché, destiné à prévenir, à compenser, à contrôler, à soulager ou à neutraliser les déficiences, les limitations d'activité et les restrictions de la participation ». Cette définition est très large et comprend le matériel réalisé **sur-mesure**, (ou de manière artisanale). Voir la classification de la norme ISO (1^{er} niveau) en Annexe 3.

1.1.4.2. *Notion d'acceptation*

La notion d'acceptation est utilisée dans la littérature au sujet de l'utilisation de l'aide technique et de son « entrée » aux côtés de la personne en situation de handicap et de son entourage. Elle est également employée pour parler de l'« acceptation de la perte » liée au processus d'adaptation au handicap.

La définition du Larousse (2016) est la suivante : « action d'accepter, de recevoir, d'agréer quelque chose ; consentement, accord ». Nous pouvons penser que le fait d'utiliser une aide technique est un signe d'acceptation. Mais ce lien entre utilisation et acceptation est trop simpliste. L'utilisation peut être contrainte mais effective. La personne peut ainsi ne pas accepter l'aide technique mais être obligée de l'utiliser pour la réalisation d'une activité.

Aussi, les aidants familiaux et professionnels sont également concernés par l'aide technique et leur avis doit être pris en compte. En effet, ils peuvent être un frein ou un facilitateur pour l'acceptation de l'aide technique qu'ils doivent eux-mêmes s'approprier.

1.1.4.3. *L'expression d'un besoin*

En pédiatrie, Charrière avance que la demande, la formulation d'un besoin est un préalable à l'acceptation de l'aide technique. Ainsi, proposer une aide technique sans qu'un **besoin** ne se soit manifesté, ni de la part de l'enfant, ni de la part des parents sera un obstacle à l'acceptation. Cette dernière fait renoncer l'enfant et sa famille « au désir de normalité » « mais pas à tout espoir d'amélioration par d'autres solutions conjointes, telles que la rééducation ». (Charrière, 2010, p. 331). La notion d'acceptation du handicap est là encore présente.

1.1.4.4. *La participation de la personne ou de l'entourage à la conception*

En fonction du type d'aide technique (par exemple une aide robotisée), la **participation de la personne à la conception** de l'aide technique est un préalable pour qu'elle soit « acceptable en termes de représentativité, utile, utilisable et adaptée » (Khomiakoff⁵, Csternatsy et Vandromme, 2009, p.57). Il peut exister un écart entre :

- les attentes du patient et ses besoins, mais aussi entre ce que l'ergothérapeute comprend et ce que le patient formule.
- la qualité attendue et la qualité perçue. Ainsi, même en faisant participer le patient à la conception d'une aide technique, l'ergothérapeute peut se trouver face à une réaction de rejet de cette dernière.

1.1.4.5. *Les facteurs limitant l'acceptation d'une aide technique*

Selon Khomiakoff et al., (2009, p. 56) « le vécu subjectif de la situation de handicap permet d'inférer la façon dont la personne va intégrer ou non l'aide technique. La représentation subjective du système d'aide peut également renvoyer une "image stigmatisante" et poser des problèmes d'acceptation ». A cette réflexion s'ajoute celle de Dumas (2002, p122) qui précise que l'aide technique « souligne et rend visible le handicap ».

De cette première partie, retenons que le patient est au centre du processus d'acquisition de l'aide technique et que l'ergothérapeute analyse les facteurs personnels mais aussi subjectifs de la personne, les facteurs environnementaux et ses habitudes de vie. L'ergothérapeute identifie à ce stade certains freins à l'utilisation et à l'acceptation d'une aide technique : la formulation du besoin, le vécu de la personne, l'acceptation de sa situation de handicap et

⁵ Département de psychologie, laboratoire Cognition, Langage, E' motion, Acquisition (Clea), Université de Picardie-Jules-Verne

l'image que lui renvoie cet objet duquel il devient dépendant pour la réalisation d'une activité. Les éléments facilitateurs (activité qui faisait plaisir à la personne et à laquelle elle pourra s'adonner à nouveau grâce à l'aide technique) sont eux aussi identifiés. L'ensemble des informations recueillies permet à l'ergothérapeute de mener une recherche de solution avec des essais.

1.2. La recherche de solution avec essais en situation

Une bonne aide technique doit être, selon Lecomte (2003, p.23) « simple, facile à utiliser, robuste et esthétique. » Afin de préconiser l'aide technique adaptée à la situation du patient, l'ergothérapeute fait de la veille technologique et peut solliciter les systèmes de prêt.

1.2.1. La veille technologique

La veille technologique est une activité que l'ergothérapeute réalise régulièrement et indépendamment de la demande en aide technique. Il pourra consulter des données comme celles diffusées par les CICAT (Centres d'Information et de Conseil sur les Aides Techniques) dont la veille technique et technologique est l'une des missions face à la masse d'informations disponibles (Charrière, 2010, p330). Il pourra se tourner vers les réseaux, comme le RNT (Réseau Nouvelles Technologies), qui diffuse des informations sur ces aides techniques du domaine des nouvelles technologies⁶ (Nègre & Danigo, 2007, p. 27). Dans le cas de la préconisation d'un outil informatique, l'ergothérapeute réalisera une double veille technologique à la fois pour les produits du domaine du handicap, mais également pour les produits grand public qui peuvent remplir de nombreux objectifs en termes d'accessibilité et sont souvent proposés à des prix plus abordables que les produits spécialisés du handicap (Pouplin et Biard, 2009). La Plate-Forme Nouvelles Technologies (PFNT) de l'hôpital Raymond Poincaré est « un lieu de conseil, de démonstration et d'adaptation destiné aux personnes handicapées (...). La grande variété de matériel disponible sur place permet de répondre à la plupart des demandes et d'équiper les patients hospitalisés dans les différents services de l'hôpital. » (ARFEHGA, 2016)

1.2.2. Système de prêt et essais

Selon Pouplin (2008), il est nécessaire que la recherche de solution pour les aides techniques du domaine de la robotique d'assistance, de l'informatique et de la domotique, soit réalisée

⁶ Veille technologique consultable sur <http://rnt.over-blog.com>

dans des lieux dédiés à l'essai d'aide technique. Le prêt de matériel permet leur mise en situation écologique (en situation réelle au domicile). Ces aides techniques qui relèvent d'une certaine complexité dans leur utilisation avec un coût élevé, nécessitent des essais et un apprentissage avant l'acquisition. Ces derniers « permettront une meilleure appropriation par la personne et son entourage ».

Mais l'accès au prêt semble restreint. En 2003, le Rapport Lecomte, mettait en évidence, que les associations considéraient le « prêt de matériel sans obligation d'achat comme fondamental pour la validation du bon usage de l'aide technique. » (p.20). L'une des recommandations du Rapport d'audition sur l'acquisition des aides techniques, est de « favoriser le temps d'essai, assouplir les conditions de location, de prêt et de recyclage » (AFP, 2007, p.26).

Le prêt est l'une des missions du RNT (Nègre et Danigo, 2007, p.27). Il est effectivement réservé aux adhérents, et pour 30 jours, mais il est gratuit, excepté les frais de retour. A la demande des ergothérapeutes, les fournisseurs et revendeurs peuvent également prêter du matériel. Le recours au prêt permet donc la réalisation d'« essais en situation de handicap » (Charrière, 2010, p. 337) et peuvent se faire dans les différents lieux où sera utilisée l'aide technique. Ainsi, l'ergothérapeute « valide la solution technique et précise les conditions d'accompagnement, en particulier pour l'installation, la formation de l'entourage et le service après-vente, au-delà de la notion de garantie. »

Il est important que « l'évaluation soit réalisée en situation réelle » pour envisager la « double interaction aide technique/facteur personnel et aide technique/facteur environnemental » (Dumas, 2002, p.121). C'est le propre du métier d'ergothérapeute que de valider in situ (évaluation écologique).

En résumé, l'étape de recherche de la solution est le préalable à l'étape d'essais en situation. Cette dernière, lorsqu'elle est pertinente, est demandée par les ergothérapeutes mais reste encore difficile à mettre en place. Elle valide la solution, permet une meilleure appropriation de l'aide technique et mène à la préconisation par l'ergothérapeute.

1.3. La préconisation et la justification

Dans le référentiel d'activité du métier d'ergothérapeute, il est précisé que « la sélection et la préconisation⁷ de l'aide technique (...) tiennent compte **des résultats de recueil d'information, de l'entretien, des évaluations préalables, du projet de la personne.** » De même « le cahier des charges personnalisé de l'aide technique (...) tient compte des conditions d'utilisation et des ressources identifiées. » (Bulletin Officiel Santé, 2010, p. 181)

1.3.1. L'aide technique préconisée

Deux groupes de produits sont présents sur le « marché des aides techniques » : « les produits spécifiques aux personnes handicapées (VHP⁸, matériels de lecture en braille...) fabriqués par des sociétés spécialisées et des produits « grand public » ou de grande consommation plus ou moins adaptés. » (Délégation interministérielle aux personnes handicapées, 2005, p51).

1.3.2. La justification

Selon Dumas (2002), pour valider le financement des aides techniques, une évaluation est nécessaire. Ainsi, une activité, considérée comme importante pour la personne et qui serait, de surcroît, fréquente dans la journée pourrait être évaluée et donner une indication sur l'efficacité de l'apport d'une aide technique, ainsi que sur sa satisfaction. Cette évaluation pourra prédire l'utilisation de l'aide technique et appuyer une demande de financement. L'ergothérapeute justifie la nécessité de l'aide technique par la « capacité restaurée », mais également la sécurité qui est la problématique principale, puis le confort.

Enfin, la qualité et l'efficacité de l'aide technique sont évaluées, et l'innocuité, notamment en situation d'activité doit être assurée et vérifiée. Il s'agit donc pour l'ergothérapeute de trouver un compromis. La préconisation d'une aide technique ne doit pas générer d'autres situations de risque pour la personne.

L'objectif de l'aide technique doit être expliqué à la personne et/ou à son entourage tout comme la surveillance, la maintenance, l'hygiène, l'usage et les effets indésirables de l'aide technique.

⁷ La préconisation est à différencier de la prescription qui est « l'acte réglementaire défini pour certaines professions, et requis pour la prise en charge de certaines AT par l'assurance maladie. Elle vient soit encadrer et déclencher (en amont) une préconisation, soit la valider (a posteriori). » (AFM, 2007)

⁸ VHP (Véhicule pour Handicapés Physiques)

L'étape de préconisation et de justification du choix d'une aide technique est le résultat d'une veille technologique et d'essais d'aides techniques, suite à l'évaluation des besoins, à l'analyse de la demande (lorsqu'elle est formulée), et à l'identification des projets de la personne. La solution préconisée est une aide technique du commerce ou spécialisée dans le handicap, ou encore un produit de grande consommation adapté. Son choix est justifié, notamment auprès des financeurs à qui l'ergothérapeute formalise un argumentaire précis.

1.4. Les dernières étapes de l'acquisition de l'aide technique

1.4.1. Le financement

Les aides techniques figurant sur la Liste des Produits et Prestations Remboursables (LPPR) sont remboursées par la Sécurité Sociale sous réserve d'avoir été prescrites par un médecin et dans le respect des indications de prescriptions qui figurent sur les fiches LPPR dans la base de données tenue à jour sur le site Ameli.fr. (Ameli, 2016)

Pour certaines aides techniques listées dans un arrêté, ouvrant droit à un remboursement par l'assurance maladie et pour les aides techniques non prises en charge par l'assurance maladie, il est notamment possible de solliciter la Maison Départementale pour les Personnes Handicapées (avec la Prestation de Compensation du Handicap), pour obtenir le financement de tout ou partie de l'aide technique sous réserve de remplir les critères d'éligibilité. Si l'acquisition de l'aide technique se fait dans le cadre de l'insertion professionnelle, la personne peut bénéficier d'une aide par l'Association de Gestion du Fond pour l'insertion des personnes handicapées (AGEFIPH) ou le fond pour l'insertion des personnes handicapées dans la fonction publique (FIPHFP). Enfin l'Allocation Personnalisée d'Autonomie peut aider à financer des aides techniques pour les personnes de plus de 60 ans en perte d'autonomie. Des aides contractuelles comme les mutuelles santé ou extralégales comme le fond départemental de compensation ou les conférences des financeurs peuvent être cumulées aux aides légales. Cependant, il arrive fréquemment que la personne ou la famille finance une partie du matériel, ce qui peut freiner l'acquisition.

Le **renouvellement de l'aide technique** est un vrai enjeu notamment financier pour les enfants qui grandissent et pour qui il faut faire évoluer le matériel. C'est le cas également pour les personnes souffrant de maladie évolutive qui avancent en âge.

1.4.2. Les adaptations de l'aide technique

1.4.2.1. *Différents niveaux d'interventions pour l'ergothérapeute*

Une fois l'aide technique livrée, l'ergothérapeute peut y apporter des adaptations comme l'indique la compétence 4 du Référentiel de Compétences relatif au diplôme d'Etat d'Ergothérapeute « **adapter et préconiser (...) les aides techniques** » (BO Santé, 2010, p180). En effet la problématique de chaque personne en situation de handicap est unique, et les aides techniques commercialisées ne sont pas toujours adaptées pour certains patients. « (...) en l'absence de solutions commerciales accessibles les ergothérapeutes sont souvent habiles et motivés pour nombres d'adaptations et de réalisations artisanales simples dont ils ont évalué le besoin » (Charrière, 2010, p328)

Dans leur article, Biard et Danigo (2008) recensent les raisons de cette inadéquation entre l'aide technique conçue de manière standardisée par les fabricants et la multitude des problématiques des patients, ne pouvant les utiliser. Ils expliquent que l'ergothérapeute pourra alors se tourner vers plusieurs possibilités :

- **Conseiller des adaptations issues de catalogues de fabricants**, c'est-à-dire des options standards.
- **Rédiger un cahier des charges** à destination du constructeur ou du revendeur en vue de l'adjonction d'accessoires non prévus par le fabricant (pose de sangles, mousse, velcro) sans modifier le produit initial. Dans le cas où l'aide technique devrait être adaptée, le fabricant peut réaliser les modifications (tout en maintenant la garantie). Il en est de même pour le distributeur, qui peut procéder à des changements avec l'accord écrit du fabricant, ce qui permet un partage des garanties.
- **Réaliser lui-même les adaptations** d'une aide technique existante. Cette opération engage la responsabilité de l'ergothérapeute, car le matériel n'est plus garanti.

1.4.2.2. *Responsabilité de l'ergothérapeute*

« Intervenir sur un outil d'écriture ou sur un joystick de fauteuil roulant électrique n'engage pas la même responsabilité » (Charrière, 2010, p. 328). L'adaptation du matériel engendre potentiellement des risques de dysfonctionnement qui peuvent donner lieu à des incidents, parfois graves (l'adaptation de la sonnette pour appeler en cas de nécessité, en est un exemple). Dans ce cas, les responsabilités : personnelle (civile) pour les particuliers, et professionnelle, pour les ergothérapeutes, sont engagées (Biard et Danigo, 2008, p. 217). Ainsi, il n'est pas rare que l'ergothérapeute fasse signer un document, lors de la remise au

patient de l'aide technique adaptée (dans le cadre d'un prêt, ou d'une délivrance) avec une mention le dégageant de toutes responsabilités en cas d'accident causé par l'utilisation du matériel prêté.

1.4.2.3. *Les spécifications techniques*

En 2003, dans son rapport, Lecomte rappelle qu'une aide technique commercialisée au sein de l'Union Européenne et classée dans les dispositifs médicaux⁹ doit comporter le marquage CE¹⁰. Mais beaucoup d'aides techniques sont des produits de consommation courante. Elles ne sont pas classées dans les dispositifs médicaux et donc non soumis au marquage CE, mais doivent « être sûres lors d'un usage normal et doivent être étiquetées (...) » Elles doivent, comme tout produit, être sécurisées, comme l'énonce le code de la consommation¹¹.

1.4.3. L'apprentissage et l'entraînement

Pour l'ergothérapeute qui accompagne la mise en place d'une aide technique pour un enfant, (et les tierces personnes qui les utilisent), son introduction et son apprentissage se font en veillant « au temps, au rythme, lieux, matériels, technique, coopérations ». (Charrière, 2010, p. 338). Une démarche éducative, facilite l'utilisation et prévient à la fois le risque « d'usure anticipée ou de non utilisation ».

L'enjeu de cette étape est l'anticipation du refus et de la non-utilisation de l'aide technique par la personne et parfois son entourage. En effet, l'apprentissage peut se révéler complexe, contraignant (dans le cas de solutions informatiques) ou trop coûteux en énergie (Dumas, 2002 ; Scaviner¹², 2013). Ainsi, l'apprentissage et l'entraînement détermineront, avec le temps, l'appropriation de l'aide technique.

⁹ Véhicules pour Handicapés Physiques, cannes, béquilles, poches pour stomisés, audioprothèse...

¹⁰ « L'apposition du marquage CE est réalisée sous la responsabilité du titulaire du marquage CE en terme de sécurité, de performances et des risques acceptables au regard des bénéfices apportés mais aussi par rapport à la conception et à la construction du produit. » (p93)

¹¹ Articles 221-3 à 5 du code de la consommation

¹² Alain SCAVINER est ingénieur diplômé de l'ESME. Il a créé un laboratoire biomédical au Centre Mutualiste de Rééducation et de Réadaptation Fonctionnelles de Kerpape, où son activité principale est la création de prototypes électroniques ou micro-informatiques adaptés aux personnes en situation de handicap. Les études et réalisations du laboratoire sont menées conjointement avec les équipes de soin et les ergothérapeutes en particulier.

1.4.4. Le suivi et contrôle en termes de sécurité et de réponse aux besoins.

1.4.4.1. *La sécurité*

Le suivi et le contrôle au niveau de la sécurité peuvent représenter toute évolution concernant les efficacités ou capacités de la personne, tout changement de l'environnement de l'utilisation de l'aide technique (y compris le changement des tierces personnes qui l'utilisent), ou tout dysfonctionnement entravant son bon usage. Ainsi, l'ergothérapeute contrôle l'utilisation effective de l'aide technique suite à ces changements.

Charrière (2010) précise que, selon les recommandations de l'H.A.S (Haute Autorité de Santé), l'ergothérapeute transmet, via le dossier du patient, une synthèse de l'intervention qu'il a menée, les objectifs attendus et les résultats obtenus.

1.4.4.2. *La réponse aux besoins et la satisfaction de l'aide technique*

Selon le dictionnaire Le Robert (2004), le terme « satisfaction » est emprunté au latin et signifie « excuse », puis l'acte par lequel on obtient « réparation » ou « action d'acquitter une dette ». Le verbe s'emploie notamment avec le sens de « contenter un désir », « répondre à (un besoin) ». La réponse aux besoins définit donc la satisfaction.

Elle peut être mesurée grâce à l'outil québécois d'Évaluation de la Satisfaction envers une Aide Technique (l'ESAT)¹³. La version 2.0 (en annexe 4) se compose d'une première partie qui mesure la satisfaction envers la « technologie », c'est-à-dire l'aide technique en tant qu'objet. La seconde concerne le « service » associé à l'acquisition du dispositif et comprend l'attribution, l'entretien/réparation, le suivi. » (Demers, Weiss-Lambrou et Ska, 2000). L'ergothérapeute qui pilote l'ensemble de ces étapes, garde à l'esprit les différents facteurs cités dans la phase d'analyse de la situation de la personne.

1.4.4.3. *Les facteurs de refus*

En 2013, Scaviner liste les critères de refus d'une aide technique. Pour certaines personnes, la dimension **esthétique** pourra être la raison de la non-utilisation d'une aide technique, pourtant fonctionnelle. Pour d'autres l'**apprentissage** trop contraignant (dans le cas de solutions informatiques) peut se révéler être une limite. La **qualité** de l'aide technique (une synthèse vocale ne pouvant restituer une voix naturelle, par exemple) qui pourra être un frein à son utilisation. Notons, que la qualité est une **notion subjective**, elle dépend du sujet : le

¹³ Traduction de Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology ou QUEST.

patient ou l'ergothérapeute n'auront pas la même conception de qualité, de même que de la sécurité ou de la prise de risque pouvant être engendrées par l'utilisation d'une aide technique.

Enfin, A ces critères de refus s'ajoutent des freins à l'obtention ou à l'usage d'une aide technique : **le coût** ou encore le **délai d'obtention/de réparation**. (AFM, 2007)

L'étape d'apprentissage et d'entraînement, demande du temps à l'ergothérapeute, mais facilite l'appropriation de l'aide technique et donc son utilisation par la personne. Le suivi et le contrôle en termes de sécurité sont importants, notamment pour les personnes qui sont atteintes d'une pathologie évolutive. La satisfaction de l'aide technique, c'est-à-dire son efficacité pour répondre à un besoin, peut être évaluée pour le produit en lui-même mais aussi pour le service qui lui est associé (notamment l'attribution, l'entretien, le suivi). A cela s'ajoute d'autres critères, certains subjectifs comme l'esthétisme.

2. Les outils de CFAO : une nouvelle option pour l'ergothérapeute

La seconde partie conceptuelle de ce mémoire s'appuie sur des références bibliographiques, sur des observations, mais aussi sur le recueil de témoignages de professionnels.

A côté des produits du commerce, des « réalisations artisanales » d'aides techniques sur-mesure peuvent être préconisées par l'ergothérapeute. (Charrière, 2010, p. 328) En effet, lorsque l'existant ne permet pas de donner satisfaction, l'ergothérapeute peut avoir un rôle de « conception ». Il peut innover et proposer des aides techniques. L'étape de « fabrication », « mobilise toutes les compétences, qu'elle qu'en soit l'échelle : fabrication individualisée en atelier ou industrialisation ». (Alecki, D'erceville & Eurtin, 1996, p.)

2.1. L'évolution des moyens matériels à disposition des ergothérapeutes

2.1.1. Limites du matériel et des matériaux artisanaux

En fonction du type de structure dans laquelle l'ergothérapeute exerce, les moyens à disposition sont différents. Dans certains cas, un atelier permettra de concevoir, fabriquer ou encore d'adapter une aide technique. Les matériaux sont alors achetés ou de récupération : cuir, bois, velcros, plastique thermoformable (utilisé également pour la confection d'orthèse), plexiglass, mousse... etc.

D'après les entretiens exploratoires,¹⁴ l'accès à du **matériel** (perceuse, scie, fraiseuse) et à des matériaux fait souvent défaut. Il semble qu'il soit rare pour un ergothérapeute d'avoir à sa disposition un atelier au sein de l'établissement dans lequel il travaille.

Les ergothérapeutes interrogés sont des concepteurs d'aides techniques artisanales. Ils constatent que la solidité et l'esthétisme font parfois défaut (au même titre que certaines aides techniques du commerce) et que les matériaux et matériels limitent parfois leurs possibilités de fabrication.

Les ergothérapeutes interrogés se disent intéressés par les potentialités de l'impression 3D, et se questionnent sur les étapes de conception/fabrication d'objets (logiciels, Fab Lab...), et sur son accès en termes de coût (prix des imprimantes 3D, formations). Ce dernier est lié, comme pour les aides techniques artisanales, au coût des matériaux, du matériel et au temps passé par l'ergothérapeute.

¹⁴ Entretiens avec une ergothérapeute de l'Hopital Raymond Poincaré - Garches (12 juin 2015), Mr Nassihi – IEM de Gonesse (15 mai 2015), Mmes Rouve et Guillot – IEM – Association Notre-Dame - Neuilly (24 septembre 2015)

2.1.2. La conception et la fabrication assistée par ordinateur : 3 phases

La CFAO désigne les différentes étapes de conception de l'objet ou du produit et de fabrication en 3 dimensions. C'est « l'ensemble des techniques qui permettent l'automatisation des différentes phases de la fabrication d'un objet manufacturé. Chaque phase de la fabrication utilise les résultats de la phase précédente. Ainsi, les résultats de la conception assistée fournissent les données nécessaires aux tests et à la simulation comme à la commande numérique des machines-outils, voire à celle des robots. (« CFAO », 2016)

2.1.2.1. *Une première phase de modélisation*

Une phase de modélisation est indispensable avant tout projet de conception. Il s'agit de la création d'un modèle de l'objet en 3 dimensions, sur ordinateur à l'aide d'un logiciel de conception assistée par ordinateur. (Annexe 5 : différents procédés de modélisation)

2.1.2.2. *La phase de fabrication numérique*

- **L'imprimante 3D** est une « machine capable de fabriquer un objet physique à partir d'un modèle 3D ». « L'impression 3D fonctionne toujours par ajout de matière » ; et la production de l'objet est réalisée en déposant la matière couche par couche, selon le tracé indiqué par l'ordinateur relié à la machine. Il existe plusieurs procédés, c'est-à-dire plusieurs façons de déposer les couches de matière. La taille de l'objet à imprimer dépend de celle de l'imprimante 3D. (Annexe 6)

Elle peut prendre en charge divers matériaux : différents plastiques (ABS¹⁵, PLA, polyamides, plastiques composites, transparents, résistants à la chaleur, flexibles, caoutchouc, polypropylène ...), des métaux (aluminium et alliage, chrome, acier, titane et métaux précieux), de la céramique et du béton, ainsi que des matériaux organiques (cires, bois, papier, matières alimentaires, cuir, tissus organiques)

Pour fabriquer une aide technique, il conviendra de choisir un type de matériau en fonction de la solidité ou de la flexibilité que l'on souhaite obtenir, mais également un niveau de précision pour l'impression.

A l'impression 3D s'ajoute deux autres techniques, qui, à l'inverse, soustraient de la matière.

¹⁵ Acrylonitrile Butadiène Styrène et le PLA (acide polylactique) sont les matériaux les plus utilisés par les imprimantes personnelles. L'ABS est le plastique des briques de Légo ! (Berchon, 2014)

- **La découpeuse laser** « est une technique de fabrication qui consiste à découper ou graver la matière au moyen d'un rayon laser (...) » (Berchon, 2014, p. 205)

La découpe peut être faite sur différents types de matériaux : aciers, aluminium, métaux précieux, céramiques, cuivre, laiton, silicium, etc. Elle est cependant limitée pour le contreplaqué, MDF (bois), acrylique, carton, tissus. La très grande précision de la découpe, l'absence de déformation et la rapidité d'exécution sont les principaux éléments recherchés avec cette technique. La taille de la découpeuse laser varie en fonction des modèles.

- **La fraiseuse numérique** « reçoit des ordres de mouvement d'outil pour usiner une pièce complexe (pilotée par un programme informatique) » (Techno Science, 2015)

Différents modèles existent. La taille déterminera les matériaux pouvant être fraisés.

2.1.2.3. *La phase de finition*

En fonction du type de fabrications réalisées, un traitement (nettoyage, solidification, dépoussiérage ou ponçage) doit être effectué. Par exemple, dans le cas d'un objet imprimé, un recouvrement se fait le plus souvent à l'acrylique qui est la peinture la plus durable. Il existe d'autres techniques de finition, qui sont détaillées dans l'ouvrage de Berchon (2014).

2.1.3. Le prototypage

Un prototype est défini par le Larousse comme étant un « premier exemplaire, modèle ». Initialement, l'impression 3D n'avait pour objectif que « de faciliter la création de pièces en plastique destinées à la réalisation de maquettes ou de prototypes pour la mise à l'essai de nouveaux produits [remplaçant ainsi] la méthode traditionnelle du moulage (...) par la superposition » (Ingelaere, 2015, p52) Cette technologie offre des possibilités de fabrication en trois dimensions qui « semblent illimitées », et intéressent à la fois l'artisan et les grands groupes industriels, mais aussi les architectes et designers qui « y voient un **moyen économique d'expérimenter, tester facilement et rapidement des prototypes**. Ces derniers sont **précis** et caractérisés par des **propriétés physiques** intéressantes (résistante, légèreté) « tout en diminuant tant la quantité de matières premières utilisées, que la quantité de déchets produits par rapport aux procédés manufacturiers classiques ». (Ingelaere, 2015, p33)

2.1.4. Le coût de la CFAO pour un ergothérapeute

Plusieurs types de coûts sont identifiables : celui de l'acquisition des logiciels, du matériel, des consommables, (Annexe 7), d'adhésion à des ateliers de fabrication, etc.

Le coût de la formation à leur utilisation est fonction du profil de l'ergothérapeute (s'il est autodidacte ou non) et du type d'atelier de fabrication numérique fréquenté. D'après le rapport commandé par la Direction Générale des Entreprises, la France fait figure d'exception car il existe peu d'ateliers de « production pure » qui peuvent être utilisés comme des lieux de service payants dont l'objectif est la fabrication numérique personnelle. « Les ateliers français sont bien plus tournés vers l'apprentissage et l'accompagnement [que les ateliers étrangers], (...) [ils] sont bien plus accessibles à tout un chacun.» (Bottolier-Depois et al. p.82) Ainsi, les coûts de la formation et de l'accès au matériel sont variables.

Le temps passé à la formation et à l'utilisation du matériel est à prendre en compte car il est un élément non négligeable souvent mis en avant par les professionnels rencontrés en Fab Lab. Un ergothérapeute peut se former :

- soit en Fab Lab (souvent sur son temps libre car les horaires sont souvent en soirée et le week-end,
- soit en fréquentant un atelier de fabrication proposant des offres de formation,
- soit individuellement grâce aux nombreux tutoriels présents sur internet,
- ou encore en suivant la formation continue proposée par l'ANFE depuis septembre 2015.

Un service d'ergothérapie au sein d'une institution peut faire l'**acquisition de logiciels et de matériels de CFAO**. Dans une structure comme le Centre Mutualiste de Rééducation et de Réadaptation Fonctionnelles de Kerpape (56), où un Fab Lab a été intégré au laboratoire de recherche, des imprimantes 3D sont utilisées pour fabriquer des aides techniques.

2.2. L'évolution des moyens humains

2.2.1. Les compétences en conception et fabrication d'aides techniques

2.2.1.1. *Un temps dédié pour la création*

L'acquisition des compétences pour l'utilisation du matériel de fabrication artisanale est un pré-requis pour obtenir un résultat sécurisé et de qualité. La variable « temps » est mise en avant par les ergothérapeutes interrogés comme limite à la conception et fabrication d'une

aide technique. Rares sont les ergothérapeutes spécialisés dans la réalisation d'adaptations et de conception/fabrication d'aides techniques. Ils n'ont souvent pas d'atelier, ni de matériels, ni de temps dédié à ce type d'activité.

2.2.1.2. *La collaboration avec d'autres professionnels*

Certains ergothérapeutes s'adressent à des artisans et formulent un cahier des charges précis en vue de la fabrication d'une aide technique n'existant pas dans le commerce. C'est le cas de ce porte crayon qui a été fabriqué par un menuisier à la demande d'Isabelle Yanez, ergothérapeute en pédiatrie. Il permet la préhension d'un outil scribeur et a été conçu pour plusieurs tailles et types d'outils.



Figure 1 Porte crayon

Il n'est pas rare que des techniciens soient présents dans des structures. Les ergothérapeutes ont alors le rôle de concepteurs, d'experts et ce rôle « facilite les échanges avec les autres acteurs techniques et commerciaux ». (Charrière, 2010, p. 328)

Dans le cas de projets de recherche et de développement de nouvelles aides techniques (Biard, 2005), les ergothérapeutes, et les autres professionnels du monde du handicap sont sollicités par les centres de recherche pour leur expertise. Une collaboration se met en place avec des laboratoires de recherche.

2.2.2. L'accès aux outils de CFAO par les ergothérapeutes

2.2.2.1. *Des lieux incontournables : les Ateliers de Fabrication Numériques*

L'expression « Atelier de Fabrication Numérique » utilisée dans le rapport d'étude « Etat des lieux et typologie des ateliers de fabrication numérique » comprend un ensemble de structures, dont le Fab Lab, qui est le plus connu en France. Les autres types de structures sont « des hackerspaces, des ateliers sur abonnement (comme la chaîne américaine TechShop) et d'autres espaces plus ou moins ouverts dédiés à la conception, au prototypage, à la production, à la réparation et/ou la transformation d'objets physiques (...) » (Bottollier-Depois et al., p. 6)

En devenant membre d'un Fab Lab, moyennant une adhésion pouvant varier de 0 à 150 Euros,¹⁶ l'ergothérapeute peut trouver les conditions matérielles et l'accompagnement humain nécessaires à la réalisation de l'objet souhaité. Cependant, il devra trouver le temps

¹⁶ Le Fab Lab de l'Université de Cergy-Pontoise, ne demande pas d'adhésion à ses membres

et la motivation car le processus de conception et de fabrication d'un objet est long. Aussi, il devra être respectueux des concepts de « libre accès » et de « partage des connaissances » sur lesquels se basent les Fab Labs, ainsi que sur les différentes licences dites « Creative Commons »¹⁷. Enfin, à cela s'ajoute les questions de propriété intellectuelle puisqu'il est possible de scanner et de reproduire fidèlement un objet manufacturé.

Des sociétés de services existent également, elles facturent à l'heure la modélisation 3D sur ordinateur et sa fabrication. L'impression de l'objet est réalisée selon la technique la plus pertinente. La fréquentation de ces nouveaux lieux nécessite l'autorisation de la hiérarchie de l'ergothérapeute pour qu'il s'y rende sur son temps de travail.

2.2.2.2. *Mise en place de partenariats, projets, rencontres*

Le Centre Mutualiste de Rééducation et de Réadaptation Fonctionnelles de Kerpape (56) a organisé avec l'Ecole Nationale Supérieure d'ingénieurs de Bretagne-Sud l'année dernière la première Rencontre Handicap et Numérique. Plusieurs associations, et Fab Labs ont participé. Cette école d'ingénieurs organise également le Challenge Handicap et Technologie. Lors de ces rencontres, des projets peuvent voir le jour et impliquer des ergothérapeutes, des ingénieurs, des designers, sans oublier la personne en situation de handicap.

La mise en place de projets avec des instituts de formation peut être une solution pour un service d'ergothérapie qui souhaite réaliser une aide technique grâce à la CFAO. En effet, c'est la démarche que les ergothérapeutes de l'I.E.M de Neuilly (Association Notre Dame) ont faite en se tournant vers l'I.F.E de l'A.D.E.R.E. Ils souhaitaient, dans le cadre d'un projet en partenariat professionnel, que des étudiants réalisent la modélisation de claviers guide-doigts.

Le projet E-FABRIK', lui, « associe des jeunes [structures d'éducation populaire] et des personnes en situation de handicap [établissement accueillant un public en situation de handicap], afin qu'ensemble, ils imaginent et produisent une solution concrète permettant de répondre à une gêne qu'éprouve la personne handicapée, au quotidien, en utilisant les ressources numériques de leur quartier [communauté numérique, ingénieurs, makers, designers ...] »

¹⁷ Les licences « Creative Commons » permettent aux créateurs d'abandonner totalement leurs droits d'auteurs ou bien vont jusqu'à interdire aux autres membres de modifier l'objet lors de sa reproduction.

2.2.3. L'implication de la personne

Dans le cas d'une conception artisanale, l'ergothérapeute pourra solliciter la personne, en toute connaissance de ses facteurs personnels, environnementaux et de ses habitudes de vie. L'implication peut être variable, et fonction de l'aide technique à concevoir et/ou de la personne à qui elle est destinée. Ainsi, cette dernière pourra être impliquée dans la conception et la fabrication de l'aide technique, depuis l'esthétisme (notamment sa personnalisation), jusqu'aux fonctionnalités, en passant par d'autres composantes comme la facilité de mise en place de l'aide technique (Regnier et Floris, 2011).

L'implication de la personne est déjà visible en amont de la création de l'aide technique artisanale.

« *Les patients [ou l'entourage] sont souvent à l'origine des idées de création d'aides techniques* »

Mourad Nassihi, ergothérapeute, suite à un entretien en février 2015

Cet ergothérapeute a créé artisanalement divers objets à fixer sur le fauteuil roulant des personnes : porte gobelet, support pour enceinte bluetooth, porte cigarette. La fabrication en plastique thermoformable était fonctionnelle mais pas esthétique, et elle s'abimait vite. L'ergothérapeute a pensé aux nouveaux outils de CFAO.

En pédiatrie, lorsque le produit fait défaut dans le commerce, ou qu'il stigmatise l'enfant, il n'est pas rare d'être face à des parents à l'origine d'idées et de créations permettant à leurs enfants de gagner en indépendance et en autonomie. L'association des Papas Bricoleurs en est un exemple. (Charrière, 2010, p. 328)

Willy Allegre, ingénieur/PhD au Rehab Lab, Fab Lab du Centre Mutualiste de Rééducation et de Réadaptation Fonctionnelles de Kerpape (56), explique que :

« *Le Fab Lab est dédié aux aides techniques et il est ouvert aux patients du centre. L'idée est de leur proposer d'être acteurs dans la réalisation de leur propre aide technique... Nous travaillons pour cela avec différents étudiants et bien sûr des ergothérapeutes.* » (Autres extraits de l'entretien en annexe 8)

2.3. Quelques usages de la CFAO en ergothérapie

2.3.1. Applications et usages de l'impression 3D

L'impression 3D est déjà utilisée dans les domaines suivants : l'architecture, l'art, le cinéma, le design, le patrimoine, la mode, la bijouterie, l'industrie lourde (aérospatiale, automobile,

défense) et le domaine médical. Ce qui peut interpeler un professionnel du domaine paramédical est précisément les expérimentations et les réalisations concrètes par la médecine : impression de tissus humains, d'organes et d'implants. C'est une technologie qui a fait ses preuves.

2.3.1.1. L'appareillage

Peu de publications, témoignages ou expérimentations en ergothérapie ont été diffusées sur Internet ou dans les revues françaises et internationales sur le sujet. L'une des utilisations qui peut interpeler un ergothérapeute sur les potentialités de l'impression 3D, est la création de **prothèses de membre supérieur imprimées en trois dimensions**. Elle a été initiée aux États-Unis par des particuliers et se sont développées avec des initiatives comme le projet « E-Nable ». Cette communauté, créée par Jon Schull, chercheur au RIT (Rochester Institute of Technology) met en relation des personnes qui ont besoin d'une prothèse de membre supérieur avec des volontaires maîtrisant la technique d'impression 3D. Cette plate-forme met également gratuitement à disposition les fichiers 3D des prothèses ainsi que des conseils. (Boulangier, 2014 ; Enabling the future, 2015 ; Johns Hopkind Medecine, 2014).

De plus, l'adoption de l'imprimante 3D dans le **traitement orthétique** est déjà en marche, comme l'illustre l'orthèse en 3 dimensions « Amphibian Skin » qui a vu le jour aux États-Unis à l'initiative de la société 3DMedScan (2015). À partir d'une numérisation de haute précision en trois dimensions du membre supérieur (qui est scanné), dans la position adéquate, un fichier 3D est généré. L'opérateur (professionnel) utilise un logiciel de modélisation 3D, pour rendre imprimable le modèle. Enfin, l'orthèse est imprimée en trois dimensions (par le procédé de dépôt de matière) en deux parties avec un système d'attache, puis est remise au client/patient.

2.3.1.2. Les aides techniques

Guy Ehretsmann, ergothérapeute expérimenté en modélisation et impression 3D et enseignant dans plusieurs instituts de formation en ergothérapie, a écrit deux articles en 2015 sur l'usage de l'imprimante 3D en ergothérapie. Il voit dans cette technique de nombreuses opportunités. La première est de permettre **d'essayer l'aide technique sans l'acheter**, ce qui est habituellement difficile à obtenir. Il rappelle la nécessité de passer par l'acquisition pour valider une solution. La deuxième opportunité qui est particulièrement innovante, selon lui, est « **l'essai-erreur** », c'est-à-dire l'adaptation de l'objet aux besoins de la personne,

après essais en situation avec le patient. La dernière opportunité est bien-sûr la **conception d'objets** inexistants dans le commerce ou inadaptés. Enfin, Guy Ehretsmann (2015b) souligne « que la **dépendance de l'utilisateur** au concepteur de l'objet original est ici considérablement réduite puisque l'aide technique, ainsi développée, se résume à un fichier numérique indéfiniment reproductible et imprimable. »

Le fait que l'aide technique existe dans sa forme numérique (fichier de modélisation 3D), représente plusieurs intérêts :

« [Mise à part la reproductibilité de l'aide technique, il y a] *la dimension de dépendance. C'est-à-dire que si vous créez une aide technique avec du thermoformable, quand elle est cassée la personne retrouve son état de dépendance. Le paramètre très intéressant sur l'impression 3D concernant l'autonomie est que vous pouvez donner le fichier au patient et cela permet à la personne de réimprimer l'aide technique.* » Guy Ehretsmann, suite à un entretien en avril 2015

2.3.1.3. Exemples d'expérimentations

En collaboration avec Jean-François Bodin (ergothérapeute, formateur et enseignant), Guy Ehretsmann a testé la faisabilité et l'intérêt de reproduire **une poignée de joystick pour fauteuil roulant électrique** moulée en thermoplastique puis scannée et imprimée en 3D dans un plastique souple (le Ninjaflex). « Les premiers tests montrent l'intérêt certain pour le patient de ce type de réalisation et laissent entendre que l'imprimante 3D constitue un outil qui mérite de figurer dans la boîte à outil de l'ergothérapeute. » (Pôle-Ergo, 2015)

Parmi les nombreux autres exemples dans le domaine du handicap, la **déficience visuelle** a fait l'objet d'une expérimentation¹⁸ et permet à des enfants de toucher et se représenter les personnages d'histoires racontées ou encore à des adultes d'utiliser l'impression 3D comme une forme d'art thérapie, pour reconstruire l'estime de soi, par la création d'objets. (Hood, 2014)

2.3.1.4. Plateformes collaboratives et innovation

La plateforme de partage de fichiers en 3D, Thingiverse, donne accès à des **modèles d'aides techniques** : manche grossi, guide doigt et clavier guide doigt, poignée de préhension pour

¹⁸ Dans la bibliothèque de la ville de Dundee, Ecosse.

briques alimentaires, ouvre-bouteille, bouton de vêtement adapté, accessoires pour fauteuil roulant (joystick adapté, repose tasse), manette de jeu vidéo adaptée.

Le Rehab Lab, qui est un espace Fab Lab au sein du laboratoire d'électronique Kerpape a commencé la mise en ligne, sur cette plate-forme, d'aides techniques dites « paramétriques » :

« Des paramètres sont déclarés avec l'objet, la personne n'aura pas à remodeler tout ça, ni repasser par un logiciel de CAO et va pouvoir (...) l'adapter en fonction de ses besoins, la dimension, la hauteur, la profondeur ce genre de choses, le type de formes, etc. C'est ce qu'on essaye de faire et il y a de plus en plus de demandes. Nous mettrons des aides techniques sur Thingiverse et certains objets seront standard et d'autres " paramétriques " ». Willy Allegre, Ingénieur PhD – Février 2016

2.3.2. La découpeuse-laser

Mourad Nassihi, ergothérapeute dans un Institut d'Education Motrice, a reproduit, en 2015 un clavier guide-doigt qu'il a **personnalisé** pour une jeune patiente. En effet, le clavier initial, acheté dans le commerce à un coût élevé, avait été cassé et ne pouvait être renouvelé. C'est la découpeuse-laser¹⁹ qui lui a permis de réaliser un clavier guide-doigts adapté au clavier de la patiente. Pour ce projet, l'ergothérapeute a dû faire financer la plaque de plexiglass et s'abonner au Fab Lab. Cette première réalisation a pris du temps à son concepteur, et a été, de plus, documentée, afin de permettre à d'autres personnes de la réaliser. Comme le précise la Charte des Fab Lab, une documentation (en annexe 9) a été demandée par Le Petit Fab Lab de Paris, dans lequel l'ergothérapeute s'est rendu pour être accompagné dans la création de l'objet.

2.3.3. La fraiseuse numérique

Christophe Leenhardt, fondateur de la société Systergo, est spécialisé dans la fabrication d'aides techniques et d'adaptations personnalisées. Cet « artisan », qui réalise bénévolement et à prix coûtant la conception des aides techniques afin que le prix reste abordable, adopte une démarche originale. Il intervient « chaque fois qu'un problème ne trouve pas sa réponse dans les circuits traditionnels (catalogues courants, ergothérapeutes, orthoprothésistes, artisans...) ». Ainsi, il propose :

¹⁹ La société Copyplastic réalise également des claviers guide-doigts mais en utilisant l'impression 3D.

- « D'adapter un matériel existant à une situation particulière liée au handicap, à la configuration du logement ou du poste de travail ; ou améliorer les fonctionnalités et le confort d'utilisation du matériel.

- Ou de créer un objet non commercialisé pour répondre à un besoin spécifique. »

Parmi les aides techniques qu'il a conçues grâce à la modélisation 3D, et fabriquées par la fraiseuse numérique (à consulter en annexe 10), nous retrouvons : un coupe ongle adapté, des supports pour brosse à dent et dentifrice, une poignée pour rasoir, une pince de préhension, un cale tronc... et une nouvelle fois, le clavier guide-doigt.

Nous pouvons donc constater que, pour une même aide technique, plusieurs techniques de fabrication assistée par ordinateur sont possibles.

Pour cet artisan, « [la fraiseuse numérique a l'avantage] « d'offrir la résistance mécanique, ce qui n'est pas le cas des imprimantes 3D (...). Les objets fabriqués par couches de plastique se cassent facilement dans le sens des stries (...). Pour l'instant cela reste un outil plus de prototypage, pour présenter un nouvel objet, mais qui n'est pas performant dans l'état. »

2.4. Les limites des outils de CFAO

2.4.1. Limites législatives et réglementaires

La responsabilité de l'ergothérapeute est engagée, aussi bien dans l'adaptation de l'aide technique ou du produit du commerce, que dans la fabrication artisanale.

En effet, la garantie autour des objets créés est aussi problématique. D'après l'entretien réalisé au Fac Lab²⁰, il n'est pas possible de fournir **une garantie** concernant la solidité du matériau et de l'objet imprimé en 3D. C'est **l'utilisateur du Fab Lab qui est responsable en cas d'accident** suite à une pièce imprimée en 3D et il n'existe pas de document de protection juridique ou d'assurance à signer après l'impression 3D. La même réponse pour une société de service d'impression 3D, interrogée en phase exploratoire.

La **garantie de la sécurité** de la personne est présente dans le référentiel de compétences de l'ergothérapeute (compétence n°4, item 6), qui précise que ce dernier est compétent pour "évaluer la qualité et l'efficacité de l'appareillage et des aides techniques et s'assurer de leur innocuité"

Pour l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle, l'impression 3D soulève de nombreuses questions en termes **de propriété intellectuelle**, comme il en était question

²⁰ Le Fab Lab de l'Université de Cergy-Pontoise

avec la numérisation et le partage des films ou musiques sur les plateformes de téléchargement (Jewell, 2013). Elle rappelle que l'enjeu de la propriété intellectuelle se situe à deux niveaux : celui de la création et du partage des fichiers de CAO d'objets manufacturés et celui de la **reproduction de l'objet** via l'impression 3D. Dans son article, Magniez (2013) précise que « la qualification de **contrefaçon** qui sanctionne une atteinte aux droits de propriété intellectuelle, est cependant encadrée et toute fabrication d'objets par l'impression 3D n'est pas illicite. De même, tous les acteurs intervenant dans le processus de la fabrication de l'impression 3D ne peuvent pas tous être poursuivis pour contrefaçon ».

Concrètement, un objet manufacturé peut être reproduit si l'auteur de l'objet initial a donné son accord pour sa reproduction, ou si la personne a acheté l'objet et le reproduit pour son usage personnel. D'après G. Seligmann, « La situation s'apparente alors au droit de copie à l'usage exclusif du copiste » (Goy, 2014). Il ne doit pas donner l'objet copié, ni le vendre ou exploiter cette copie dans un lieu public. Or, d'après Bassieux (2015, p. 36) un ergothérapeute qui reproduirait un produit protégé par le droit d'auteur, pour un usage thérapeutique et sans rémunération, ne serait pas contrefacteur. Par contre, il le serait dans le cas d'un produit protégé par un brevet. Enfin, « un produit dont le fichier stl²¹ correspondant est en licence open source sur une plateforme d'intermédiation » peut être imprimé en 3D sans que cela ne soit considéré comme une contrefaçon « si les conditions la licence Open Source [choisie par l'auteur] du produit sont respectées »

2.4.2. Financières et éthiques

Dans le cas d'une personne remplissant les critères d'éligibilité, une aide technique hors liste des produits et prestations remboursables peut être financée en PCH (Prestation de Compensation du Handicap). « Les aides techniques inscrites dans le plan personnalisé de compensation doivent contribuer soit :

- à maintenir ou améliorer l'autonomie de la personne pour une ou plusieurs activités ;
- à assurer la sécurité de la personne handicapée ;
- à mettre en œuvre les moyens nécessaires pour faciliter l'intervention des aidants qui accompagnent la personne handicapée. » (Annexe 2-5 du Code de l'Action Sociale et des Familles, 2009)

²¹ Format de fichier de modélisation 3D du produit.

Le contexte de la fabrication artisanale, non prévu expressément dans les textes, peut complexifier les demandes de financement. Il existe un tarif de remboursement fixé qui peut s'appliquer pour les aides techniques listées sur l'arrêté fixant les tarifs de la PCH.

La fabrication artisanale demande du temps et engendre des coûts de matière première. En fonction de l'institution, le patient pourra être facturé, au moins du coût des matières utilisées (qui ont été achetées par la structure). Dans certaines institutions, le budget de fonctionnement sert à l'achat de la matière première et, le coût pour le patient, sera compris dans le forfait hospitalier. **Dans le cas d'une aide technique conçue et fabriquée par les outils de CFAO**, d'après une ergothérapeute de la MDPH de Paris interrogée : « Si le besoin de l'aide technique spécifique est bien **argumenté** et qu'il n'existe pas sur le marché une aide technique équivalente à un coût moindre, **la demande est recevable** (toujours sous condition d'éligibilité à la prestation [Prestation de Compensation du Handicap]) et pourra donc faire l'objet d'une présentation en CDAPH [Commission des droits et de l'autonomie des personnes handicapées] ».

Dans l'entretien réalisé auprès de Mme Chevalier, « dans les différents textes comme ceux relatifs à la prestation de compensation du handicap (PCH), aux compléments à l'allocation d'éducation enfant handicapé (AEEH) ou à l'allocation pour l'autonomie (APA), il n'est pas fait mention **du mode de fabrication des aides techniques** ». Jusqu'à aujourd'hui, la question du financement d'une aide technique conçue et fabriquée par les outils de CFAO n'a pas été posée à la CNSA (Caisse Nationale de Solidarité pour l'Autonomie). « Deux situations différentes peuvent co-exister : la fabrication d'une aide technique unique parce que sur mesure ou la fabrication de produits pour différents patients à partir d'un même modèle. Dans tous les cas, une **transparence sur la formation des coûts** me semble une base saine et indispensable pour un développement de ce type de pratiques. » Ainsi, elle précise que les coûts relatifs aux différents temps consacrés au conseil et à la préconisation, à la conception, à la fabrication, le coût des matériaux, ainsi que celui d'amortissement de l'imprimante, des logiciels... nécessiteraient d'être distingués. Une rigueur sur les données telles que le coût, la qualité et la sécurité du produit sont des éléments qui seraient pris en compte pour permettre le remboursement de ce type d'aides techniques de façon aisée.

Les deux ergothérapeutes interrogées mettent l'accent sur la dimension éthique d'une telle pratique qui placerait l'ergothérapeute à la fois comme concepteur, fabricant et préconisateur de l'aide technique.

En conclusion, la modélisation de l'aide technique avant sa fabrication représente un apport majeur pour les ergothérapeutes : elle permet la fabrication d'un prototype grâce à des techniques de fabrication industrielles. Après essai par la personne, le modèle peut être corrigé pour être de nouveau fabriqué, et adapté pour permettre à une autre personne de bénéficier d'une aide technique sur-mesure, notamment avec les objets paramétriques.

Les ergothérapeutes qui ont expérimentés ces outils de fabrication numérique ont été face à un nouveau contexte, notamment de pluridisciplinarité : la fréquentation de nouvelles structures comme les ateliers de fabrication numérique, la collaboration avec des professionnels expérimentés, la familiarisation avec de nouvelles techniques et matériaux, une nouvelle façon d'impliquer le patient par la visualisation en trois dimensions et la personnalisation.

Les techniques de fabrication artisanales et numériques répondent à la même problématique : trouver une alternative à des aides techniques inadaptées ou inexistantes dans le commerce. Les outils de CFAO peuvent résoudre certaines limites de la fabrication artisanale : la reproductibilité, la solidité et l'esthétisme. La fabrication numérique pose de nouvelles questions liées à la propriété intellectuelle mais les questions de responsabilité et de sécurité restent les mêmes.

Le cadre conceptuel amène à poser les deux hypothèses suivantes.

- Le recours à la conception et à la fabrication assistée par ordinateur modifie l'étape de « recherche de solution et essais » d'une aide technique sur-mesure et facilite le travail de l'ergothérapeute.
- Ces outils de CFAO permettent au patient de participer à l'élaboration de l'aide technique en la visualisant avant sa fabrication. La création d'un prototype permet au patient de proposer des axes d'amélioration, ce qui contribue à son acceptation et sa satisfaction validant la finalité de l'intervention de l'ergothérapeute.

2^{ème} partie : Méthodologie de recherche

Contexte de l'enquête.

Cette recherche porte sur l'étude de l'une des étapes du processus d'acquisition d'une aide technique, qui est la « recherche de solutions et essais (en situation) » (ANFE, 2014).

Il s'agit d'apprécier la démarche de l'ergothérapeute dans le recours aux nouveaux outils de CFAO. Cette dernière passe par l'identification des acteurs, et notamment l'implication du patient dans les étapes de conception (la modélisation 3D sur ordinateur) et de fabrication de l'aide technique.

Cette étude a également pour ambition d'évaluer la satisfaction de l'efficacité de l'aide technique pour répondre aux besoins de la personne à qui elle est destinée. De même, il est question d'apprécier le lien qu'il existe entre la participation du patient aux étapes de conception et/ou fabrication d'une aide technique, et l'acceptation de cette dernière.

1. Recueil des données

1.1. Deux populations cibles

1.1.1. Les ergothérapeutes

1.1.1.1. Les facteurs d'inclusion.

Cette étude est à destination des ergothérapeutes ayant préconisé une aide technique avec le recours aux nouveaux outils de CFAO. Spécifiquement, pour la fabrication assistée par ordinateur, sont concernées : l'imprimante 3D, la fraiseuse numérique et la découpeuse laser. La population visée est aussi bien celle qui est expérimentée et formée, que celle qui n'a pas les compétences techniques, mais qui fait la démarche d'y avoir recours par de tierces personnes.

Cette étude est réalisée en **France** entière, afin de pouvoir interroger le nombre escompté d'ergothérapeutes (étant aujourd'hui encore peu nombreux).

Cette enquête s'entend pour **toutes les populations** qui sont accompagnées par les ergothérapeutes, et **pour tout lieu d'exercice**. Les ergothérapeutes sont à la fois les sujets et les cibles de l'enquête.

Le faible nombre d'ergothérapeutes disponibles répondant au critère de l'étude ne permet pas une analyse statistique pertinente. Aussi, il s'agira **d'études de cas sur des projets impliquant un ergothérapeute et un patient**.

1.1.1.2. Les facteurs d'exclusion

L'enquête ne concerne pas les projets de copie d'une aide technique commercialisée. De plus, seuls les ergothérapeutes ayant finalisé une aide technique en réponse à un besoin pour un patient, peuvent être interrogés. Ainsi il sera possible de savoir si elle est effectivement utilisée par le patient, et donc si elle répond à son besoin et ses attentes.

1.1.2. L'utilisateur de l'aide technique

1.1.2.1. Facteur d'inclusion

Une deuxième population est interrogée. Il s'agit des personnes accompagnées par les ergothérapeutes interrogés à qui sont destinées les aides techniques. En effet, elles sont les mieux placées pour répondre sur l'acceptation et la satisfaction de l'objet.

1.1.2.2. Critères pouvant influencer les résultats.

L'âge de la personne à qui est destinée l'aide technique peut influencer les résultats de l'enquête. Voilà pourquoi, lors de l'entretien avec la première ergothérapeute, j'ai choisi d'aborder la création d'une aide technique pour la patiente la plus âgée. Elle était la plus en mesure de comprendre la formulation des questions et le mode de réponse (échelle de 1 à 5). L'importance de troubles cognitifs peut influencer les réponses des patients, et peut présenter une limite pour l'interprétation des résultats.

1.1.3. La taille de l'échantillon

La CFAO est une méthode de conception et de fabrication récente et encore peu expérimentée par les ergothérapeutes.

Quatre ergothérapeutes ont été interrogés, sur cinq sollicités. Il en est de même pour les patients. Sur les quatre patients sollicités, deux ont répondu.

1.2. Choix des outils d'enquête

Pour chaque étude de cas, un entretien est réalisé avec un ergothérapeute dans un premier temps, et un questionnaire est posé au patient dans un second temps.

1.2.1. Entretien avec des ergothérapeutes

Le type d'entretien que j'ai réalisé est à la fois « directif » et « semi-directif ».

Il est **directif** du fait de la spécificité de l'étude. « L'entretien centré (...) a pour objectif d'analyser l'impact d'un événement ou d'une expérience précise sur ceux qui y ont assisté ou participé. » (Quivy, 2011, p.171). C'est le cas dans ce sujet novateur qui demande à faire préciser de nombreux points, une vingtaine de questions, afin de rendre compte et de comprendre la spécificité de chaque projet. Aussi ce sont essentiellement des questions courtes et fermées.

L'entretien est aussi **semi-directif** car il comprend plusieurs questions ouvertes qui permettent à la personne de s'exprimer de façon plus libre. Elles sont placées de telle sorte qu'elles encadrent l'entretien. Ce type d'entretien me permet de prendre la liberté, de mon côté, de changer l'ordre des questions afin de suivre le cheminement de la personne. Ainsi, si la personne répond à certaines questions avant qu'elles ne soient posées, on peut directement tenir compte de cette réponse. Il est ainsi possible de « recentrer l'entretien sur les objectifs chaque fois que [l'interviewé] s'en écarte et de poser les questions auxquelles [il] ne vient pas par lui-même, au moment le plus approprié et de manière aussi naturelle que possible » (Quivy, 2011, p.171)

Une pré-expérimentation du guide a été réalisé avec une étudiante, Kimia Ravari, connaissant le sujet. Elle a permis d'affiner certaines questions et de rendre compte du temps requis pour l'entretien.

1.2.2. Questionnaire pour le patient

A la fin de chaque entretien avec l'ergothérapeute, la mise en relation avec le patient est abordée. Selon la préférence de chaque ergothérapeute, un questionnaire a été soumis au patient soit par téléphone ou par mail.

Il s'agit d'un questionnaire comprenant deux questions fermées avec une échelle de réponses (de 1 à 5). En annexe 11 figure le questionnaire pour les patients ainsi que le guide d'entretien pour les ergothérapeutes.

1.3. Le guide d'entretien

Cette partie a pour objectif de montrer la cohérence des thèmes abordés dans l'enquête par rapport à la question de recherche et/ou à l'hypothèse.

1.3.1. Présentation de la personne et démarche de l'ergothérapeute

Le premier thème permet de poser le contexte du recours à la CFAO ainsi que l'analyse du besoin, qui sera nécessaire, par la suite pour confirmer l'adéquation avec le résultat obtenu. Suite aux recherches et entretiens exploratoires menés, il semble pertinent de préciser ce qui évolue (dans l'étape de recherche de solutions) avec le recours aux nouveaux outils de CFAO. D'où la question sur les nouvelles sources de recherche d'aides techniques, et les raisons du recours à ces technologies.

1.3.2. Conception et fabrication

Les thèmes de la conception et de **la fabrication** sont présents dans la question de la recherche de l'aide technique et dans l'hypothèse. Ils permettent de questionner sur la démarche de l'ergothérapeute, et sur les conditions dans lesquelles ces étapes ont eu lieu. Enfin, ces thèmes permettent d'établir si le patient a été acteur dans les phases de modélisation et de prototypage, et quelles étaient ses contributions.

1.3.3. La satisfaction de la personne

La question de la satisfaction de la personne figure dans l'hypothèse de recherche. Elle est ici évaluée par l'ergothérapeute à travers trois facteurs : **la réponse au besoin, la réponse aux attentes et l'utilisation de l'aide technique**. Cet item est inspiré de l'outil d'Evaluation de la Satisfaction envers une Aide Technique. (Demers, Weiss-Lambrou et Ska, 2000). Voir en annexe 4.

La question de la satisfaction apportée par l'aide technique est également posée au patient, à travers une échelle numérique allant de 1 à 5.

1.3.4. Clôture de l'entretien avec l'ergothérapeute

Enfin, d'après Quivy (2011), il apparaît pertinent de poser, **en conclusion**, une dernière question, permettant de mettre la personne dans une position d'analyste du phénomène étudié, en donnant sa lecture de la réalité. Cette dernière question concerne l'apport de la CFAO pour l'ergothérapie, elle permet de répondre à la question de recherche et à l'hypothèse en donnant des éléments de comparaison et d'évolution.

1.3.5. L'acceptation de l'aide technique par l'utilisateur

Le dernier thème de l'enquête est une question posée au patient. Dans le cas où la personne a été impliquée dans la conception ou fabrication de son aide technique, l'acceptation est mesurée à l'aide d'une échelle numérique.

1.4. Déroulement de l'investigation

1.4.1. Le réseau des Fab Labs

Le réseau des Fab Labs a été un moyen de mise en relation avec des ergothérapeutes ayant utilisé les outils de CFAO pour la conception et la fabrication d'une aide technique sur mesure. Des coordonnées de structures associatives ont été transmises. Ces dernières mettent en place des projets en lien avec le handicap (E Fabrik). Contactées par téléphone, les responsables ont indiqué que les projets n'étaient pas finalisés. Aucun entretien n'a pu être réalisé par ce réseau.

1.4.2. Une Google Alert

La mise en place depuis le mois de mai 2015 d'une « Google alert » sur les mots clés « impression 3D OU 3D Print » a permis de connaître les dernières évolutions en termes d'impression 3D, mais aussi des événements, comme le Hackathon²². C'est une manifestation inter-universitaire annuelle organisée pour inciter les étudiants et lycéens de toute la France à être créatifs dans le domaine des aides techniques et de compensation du handicap dans différentes catégories. Elle oppose différentes équipes composées de professionnels, dont des développeurs. L'objectif de ce concours chronométré (deux jours) est de produire un prototype d'application. Ces travaux répondent à des défis de la vie quotidienne présentés par de futurs usagers en situation de handicap.

La publication en ligne de cet événement a permis d'entrer en contact avec un Ingénieur du laboratoire électronique du Centre Mutualiste de Rééducation et de Réadaptation Fonctionnelles de Kerpape, Willy Allegre, qui a fourni les coordonnées de trois ergothérapeutes. Ces personnes ont été contactées par mail. Deux entretiens ont été menés.

²² Contraction de « hack » et « marathon »

1.4.3. Contact avec des fabricants-artisans

En phase exploratoire, deux fabricants de claviers guide-doigts ont été interrogés sur les dimensions techniques des outils de fabrication assistés par ordinateurs. Une mise en contact avec une ergothérapeute à l'origine de demande de fabrication d'aides techniques, a donné lieu à un entretien.

1.4.4. Temporalité

Lors de la phase exploratoire (en juillet 2015), des échanges ont pu se faire par mail avec Jean-François Bodin, sur la question de l'impression 3D. Il m'avait fait part du projet d'adaptation de joystick qu'il était en train de réaliser pour une personne en fauteuil roulant électrique. Suite à la publication sur plusieurs sites internet de cette fabrication d'aide cet ergothérapeute a été recontacté pour un entretien en avril.

La recherche des ergothérapeutes à interroger a donc eu lieu dès le mois de novembre. Les entretiens ont eu lieu en mars et jusqu'à la fin avril.

2. Présentation et analyse des résultats de l'enquête

Cette partie est dédiée à la présentation des résultats et à leur explicitation.

Afin de faciliter la lecture de l'analyse des réponses des ergothérapeutes et patients interrogés, les références aux personnes se feront ainsi : (E1 ;5) désignera la citation du premier ergothérapeute interrogé située à la cinquième ligne de la retranscription de son entretien. La codification (P1 ;8) fera référence à une citation à la huitième ligne de la retranscription de la patiente du premier ergothérapeute interrogé. Dans le cas de plusieurs citations, les numéros de lignes sont séparés par un tiret (P1 ;8-13)

Les résultats sont présentés selon les thèmes définis dans le guide d'entretien, ce qui permet de regrouper certaines questions, pour ainsi obtenir une analyse plus fluide.

2.1. Traitement des données

2.1.1. Présentation des personnes interrogées.

2.1.1.1. Les ergothérapeutes

L'enquête a été menée auprès de **quatre** ergothérapeutes.

La première ergothérapeute travaille dans un SESSAD (Service d'Education Spéciale et de Soins à Domicile), qui accompagne donc une population d'enfants. Elle est diplômée depuis 1985. (E1).

La seconde ergothérapeute travaille dans un service de réadaptation qui s'occupe essentiellement des retours à domicile. Elle accompagne des adultes dans un centre de rééducation et de réadaptation fonctionnelle. Elle est diplômée depuis 2011. (E2 ;6-9)

Le troisième ergothérapeute a accepté d'être cité. Il s'agit de Jean-François Bodin, ergothérapeute en hôpital de rééducation (J-F. B. ;47). Il est également enseignant à l'ISTR (Institut des Science et Techniques de Réadaptation) de Lyon. Il est diplômé depuis 1991. (J-F. B. ;29)

La quatrième ergothérapeute travaille dans un service de rééducation en « traumatologie, rhumatologie, amputés, brûlés et blessés médullaires ». Elle accompagne des adultes dans un centre de rééducation et de réadaptation fonctionnelle. Elle est diplômée depuis 1988. (E4)

2.1.1.2. *Les personnes à qui sont destinées les aides techniques*

La première ergothérapeute interrogée a présenté la patiente comme étant une collégienne dont la situation de handicap est liée à l'utilisation du clavier pour ordinateur, du fait de sa dystonie avec des raideurs de doigts. Pour cette patiente, c'est l'ergothérapeute qui a identifié le besoin et proposé une aide technique sur-mesure. « (...) en observant l'enfant je peux analyser et lui demander » (E1)

La seconde ergothérapeute a expliqué que la situation de handicap de sa patiente, était liée à sa difficulté de manipulation de sa clé de voiture. En effet, ses « déformations articulaires étaient très importantes, ses douleurs aussi, et une difficulté de préhension avec une main très abîmée au niveau articulaire ». Cette patiente, « c'était elle qui apportait ce besoin » (E2) en aide technique sur-mesure, et a formulé la demande.

Le troisième ergothérapeute, Jean-François Bodin, a lui, présenté le patient comme étant un homme de plus de 67 ans qui avait une atteinte médullaire (une tétraplégie C5). Le biceps est peu fonctionnel, avec absence de pronation et de rotation externe. Il présente également une fatigabilité. (J-F. B. ; 60). Ces facteurs personnels, associés aux caractéristiques de la commande Joystick ne permettaient pas la conduite du fauteuil roulant électrique de manière indépendante. C'est l'ergothérapeute, pour cette aide technique qui a identifié le besoin car « la personne n'a pas exprimé particulièrement de satisfaction ou d'attente ou de besoin, parce que, à la base, il ne croyait pas qu'il pourrait conduire son fauteuil roulant ». (J-F. B. ; 249)

La quatrième ergothérapeute présente le patient, âgé de 51 ans, comme « un monsieur blessé médullaire, de niveau, C6-C7, avec une main quand même plus performante, avec une ténodèse passive possible, en revanche, la main gauche, du fait d'une attitude en supination, qui n'était pas utilisable, avait une très mauvaise ténodèse. » (E4) Elle poursuit en expliquant que le patient « n'aimait pas du tout boire à la pipette, pas dans du plastique non plus ». Elle devait donc réaliser une adaptation pour lui permettre de boire à une main. C'est l'ergothérapeute qui a identifié le besoin, « lui, forcément, il était partant ».

En résumé, trois ergothérapeutes sur quatre sont **expérimentés et ont identifié le besoin** en aide technique. Le quatrième ergothérapeute a accompagné une patiente, qui elle, est à l'origine de la demande.

2.1.2. La recherche de solutions : quelle démarche ?

2.1.2.1. *Description des aides techniques*

Il semble pertinent, pour la présentation des résultats, d'aborder en premier lieu l'aide technique dont il est question. Cela permet de mieux comprendre les réponses suivantes.

L'association entre la description de l'aide technique et la classification ISO 9999 permet de catégoriser les aides techniques dont il est question.

Patient	1	2	3	4
Nom de l'aide technique	Clavier guide-doigt	Clé de voiture adaptée	Poignée joystick pour fauteuil roulant électrique	Adaptation pour boire au verre.
Produit d'assistance	A la communication et information	A la manipulation des objets et dispositifs		
Image				

Tableau 1: Description des aides techniques

2.1.2.2. *La démarche de recherche : les sources consultées*

Afin de pouvoir répondre au besoin de leurs patients, les deux premiers ergothérapeutes ont consulté **diverses sources spécialisées** comme des sites internet tels que Hacavie, des catalogues/sites de revendeurs tels que Hoptoys, (E1), TousErgo (E2 ;82), et même le site du constructeur de voitures (E2 ;75). Les moteurs de recherche généralistes (de type Google) sont cités par trois ergothérapeutes sur quatre.

Une ergothérapeute explique que lorsqu'elle sait que l'aide technique n'existe pas dans le commerce, elle ne fait pas de recherche : « on [les ergothérapeutes] est tenu de faire ça, on ne va pas reproduire quelque chose qui existe dans le commerce. » (E4)

La veille technologique est citée à deux reprises avec des abonnements à des newsletters reçues par mail (E1), dont la *lettre d'information d'Hacavie* (J-F. B. ;69). Pour Jean-François Bodin, le travail avec des revendeurs spécialisés ou encore la présentation sur son lieu de travail de nouveaux produits (en phase d'industrialisation), lui permettent de rester informé des dernières innovations. A cela s'ajoute la présentation de travaux de stagiaires sur des domaines précis (J-F. B. ; 75).

Il est important de noter qu'**aucun ergothérapeute interrogé n'a consulté de plate-forme de partage de fichiers ou de modèles d'aides techniques en trois dimensions.**

2.1.2.3. La raison principale du recours aux outils de CFAO

Concernant la **raison principale** qui a amené les ergothérapeutes à avoir recours à ces nouveaux outils, c'est par une analyse thématique des résultats que les différentes idées ont pu être présentées et hiérarchisées.

Catégorisation	Idées significatives
Caractéristiques de l'aide technique : - la qualité - l'esthétisme	« En thermo plastique ce n'est pas viable (...) on n'aura jamais la finition de quelque chose en imprimante 3D (...) ça a une durée de vie de 3-4 ans maximum ». (J-F. B. ; 86) Cela permettrait d'avoir quelque chose de mieux fini , de plus fiable au niveau de la qualité de durée de vie du produit. (J-F. B. ;98) « La principale raison c'est l' esthétique » (E4)
Adaptation du produit du commerce avec les capacités de la personne	« Une meilleure adaptation du produit pour effectivement optimiser les outils pour qu'ils puissent être utilisés par l'enfant » (E1)
Inexistence du produit dans le commerce	« C'est l' inexistence de l'aide technique fabriquée, inexistence du produit, ce n'est même pas une inadaptation, car il n'y avait même pas de clé adaptée » (E2 ;83)

Tableau 2 : Raison principale de recours aux outils de CFAO

D'autres raisons ont été évoquées : « à terme il y aura une économie de temps. » (E4), ou encore, les difficultés pour « refaire » lorsque le produit réalisé en thermoplastique est cassé, mais également « des difficultés à faire évoluer les systèmes sans passer par une journée d'hospitalisation. » (J-F. B. ; 95)

2.1.3. La conception et la fabrication de l'aide technique

Deux thèmes ont volontairement été regroupés : la conception et la fabrication, pour aborder plusieurs dimensions.

2.1.3.1. *Dimension matérielle*

Il s'agit de traiter l'objet en lui-même, à partir de quoi il a été conçu et quelle a été la réflexion du concepteur et de l'ergothérapeute.

Seule l'adaptation du clavier guide-doigt a été fabriquée avec la **fraiseuse numérique**, les autres ont été créés **grâce à l'imprimante 3D**.

Il apparaît que, **pour trois projets**, une solution était pré-existante. Pour le premier, l'ergothérapeute avait connaissance de cette aide technique parce qu'il en existe dans le commerce et qu'un clavier guide doigt artisanal a déjà été réalisé mais n'était pas satisfaisant (E1). Il fallait une solution sur-mesure, et la modélisation 3D a été réalisée à partir du clavier de la patiente et selon le cahier des charges de l'ergothérapeute.

Pour l'adaptation de la clé, il s'agit d'une création pure, à partir du boîtier de la clé.

Pour le projet d'adaptation joystick, la réalisation d'une version en thermoformable a permis de faire la modélisation 3D à partir d'un scan 3D.

Concernant l'adaptation pour verre, un prototype avait été créé en « plexi » et était déjà fonctionnelle. C'est à partir d'un patron en papier que des mesures ont pu être prises, comme pour la réalisation d'une orthèse. Il n'y a pas eu de scan du premier prototype.

Enfin, **le nombre d'itérations** (de versions) pour parvenir à un résultat acceptable est très variable, de : une version, pour l'artisan, jusqu'à quatre ou cinq versions pour l'équipe qui a réalisé la clé de voiture adaptée. Il apparaît alors logique d'avancer que le nombre de versions est fonction de la « maturité » de l'aide technique. Lorsqu'elle est réalisée à partir d'un **existant**, ou d'une première expérience, la précision est obtenue plus rapidement que lorsque qu'elle doit être imaginée, pensée et formalisée.

L'aide technique			
Clavier guide-doigt sur mesure	Clé de voiture adaptée	Une poignée Joystick pour fauteuil roulant électrique	Adaptation pour verre
Modélisation à partir des éléments ...			
A partir du clavier de la patiente. « on a vraiment fait du sur-mesure, adapté à l'enfant ». (E1)	« (...) de la clé de base existante, on a même repris le circuit intégré à l'intérieur et on a juste adapté la coque » (E2 ;95)	A partir d'un premier essai en thermoformable. (J-F. B. ; 122)	« j'ai fait un prototype en plexi » A partir des mesures [d'un patron en papier sur la main] la modélisation a été créée sur ordinateur. (E4)
Nombre de versions différentes réalisées			
Une version : livraison du « produit fini » (E1)	« on en a sorti quatre ou cinq avant d'arriver à celui qui nous plaisait » (E2 ; 140)	Deux versions, « [la dernière version] (...) est celle qui a fonctionné. (J-F. B. ; 177)	Trois versions. Avec deux imprimantes 3D différentes. (E4)

Tableau 3 : La dimension matérielle de l'aide technique

2.1.3.2. *La dimension humaine : un travail collaboratif, pluri-professionnel*

Aucun de ces projets n'a pu être réalisé par l'ergothérapeute seul. En effet, comme le précise J.-F. Bodin, lors de l'entretien, « les problèmes par rapport à ça c'est la construction (...) **on n'est pas formé** à ça, on n'a pas ça dans **notre décret d'actes**. On a "adaptation d'aides techniques", on n'a pas "construction d'aides techniques" » (J-F. B. ; 333). Le projet a été réalisé en collaboration avec Guy Ehretsmann, un ergothérapeute expérimenté dans ces outils (le seul en France, à priori). Il a permis d'apporter à la fois une compétence technique et une vision ergothérapique à ce projet.

Les autres ergothérapeutes ont dû se tourner vers des professionnels maîtrisant ces outils et techniques de conception et de fabrication, en réalisant **un cahier des charges précis**. Pour le premier, il s'agit d'une commande personnalisée d'un clavier guide doigt à un artisan spécialisé dans les aides techniques sur-mesure. Le second projet est particulièrement riche en compétences diverses de par le lieu et l'événement dans lesquels il s'inscrit « Rencontre Handicap et Nouvelles Technologies 2015 » (Hackathon). Un étudiant (pour la modélisation 3D). Le responsable de l'imprimante 3D, deux autres personnes dont un éducateur » (E2 ; 104-116).

Enfin, la présence d'un ingénieur stagiaire, pour le dernier projet de création d'une adaptation pour verre, a été un élément déterminant dans la modélisation et la fabrication de l'adaptation pour verre. **L'ergothérapeute (E4) a été présente aux côtés de l'ingénieur pour la modélisation 3D de l'aide technique.**

2.1.3.3. *Un espace d'expression pour le patient*

Les questions relatives aux patients ont été regroupées afin de mettre en parallèle plusieurs facteurs. Il est possible d'apprécier si l'ergothérapeute a été en mesure de solliciter le patient, et de quelles façons. De plus, ce dernier revient sur l'expression du patient par rapport à l'aide technique.

Sur les quatre projets réalisés, un seul a réellement permis au patient de s'impliquer dans la conception et la fabrication de l'aide technique, et un autre projet, uniquement dans la fabrication. Cette implication est le résultat de nombreux facteurs facilitant : une unité de lieu et de temps, une disponibilité du matériel, et toutes les compétences disponibles : « on avait 3 jours, et l'avantage c'est qu'on avait tout sous la main » (E2;55) De fait, la réaction de la patiente a été très **positive** lors du premier essai, et **elle a été la seule à avoir proposé des axes d'amélioration sur l'objet**.

Deux ergothérapeutes qui n'ont pas sollicité le patient ont indiqué qu'ils auraient pu le faire mais que la situation ne s'y prêtait pas. (J.-F., E4)

Il en est de même pour le patient à qui l'adaptation pour verre a été réalisée, puisqu'il était « **impressionné et fier** ». Pour ce projet, le lieu de fabrication est situé à proximité du service d'ergothérapie, ce qui lui a permis de s'y rendre à plusieurs reprises pendant la fabrication. Pour les deux autres projets, les patients n'ont **pas eu de réaction particulière**. De plus, les lieux de fabrication étaient éloignés géographiquement du service d'ergothérapie.

Sollicitation du patient en phase de modélisation :			
Non (E1)	« Oui, elle passait tous les jours sur ces 3 jours-là et même deux fois par jour pour tester les prototypes et nous dire, voilà, si on faisait des erreurs ou pas » (E2 ;99).	Non, pas pour cette aide technique, mais pour une autre, « j'ai accompagné la personne dans ses choix et c'est elle qui a validé ou non et qui m'a même fait des propositions. » (J-F. B. ;155)	« Non, on aurait pu mais [il n'avait pas d'appétence pour l'informatique] (...) autrement je l'aurais impliqué ». (E4)
Présence du patient et lieu de fabrication de l'aide technique			
Fabrication de l'aide technique à l'extérieur sans le patient (E1)	« Oui [présence de la patiente], lors du Hackathon, Rencontre handicap et nouvelles technologies. » (E2 ;118)	Non, l'aide technique a été fabriquée « du côté de Guy Ehretsmann » (J-F. B. ; 175)	« comme la nouvelle impression durait 8h, il est passé, au moins six fois au labo , voir l'avancée de son aide technique » (E4)
La réaction du patient lors du premier essai			
Pas de réaction particulière (E1)	« Elle était vachement contente. (...) le fait est qu'il y avait plusieurs personnes qui aient participé au projet, elle s'est sentie vraiment entendue. » (E2 ;128)	« ce n'était pas une réaction particulière. D'abord c'est une réaction partagée, parce qu'on a regardé cet objet tous les deux de la même manière. » (J-F. B. ;186)	« très impressionné » et « très fier, parce que c'est un bel objet. »
Proposition d'axes d'amélioration par rapport au prototype ou à l'aide technique finale			
« elle a exprimé ses commentaires sur l'installation » (E1)	« Absolument » (E2 ; 138)	« Au niveau de la poignée, non (...) » (J-F. B. ;210) mais plutôt sur le positionnement	Non, non. Il trouvait ça tellement formidable [le prototype en plexi] (E4)

Tableau 4 : La place du patient dans la conception et la fabrication de l'aide technique

2.1.4. La satisfaction de la personne

2.1.4.1. *Point de vue de l'ergothérapeute*

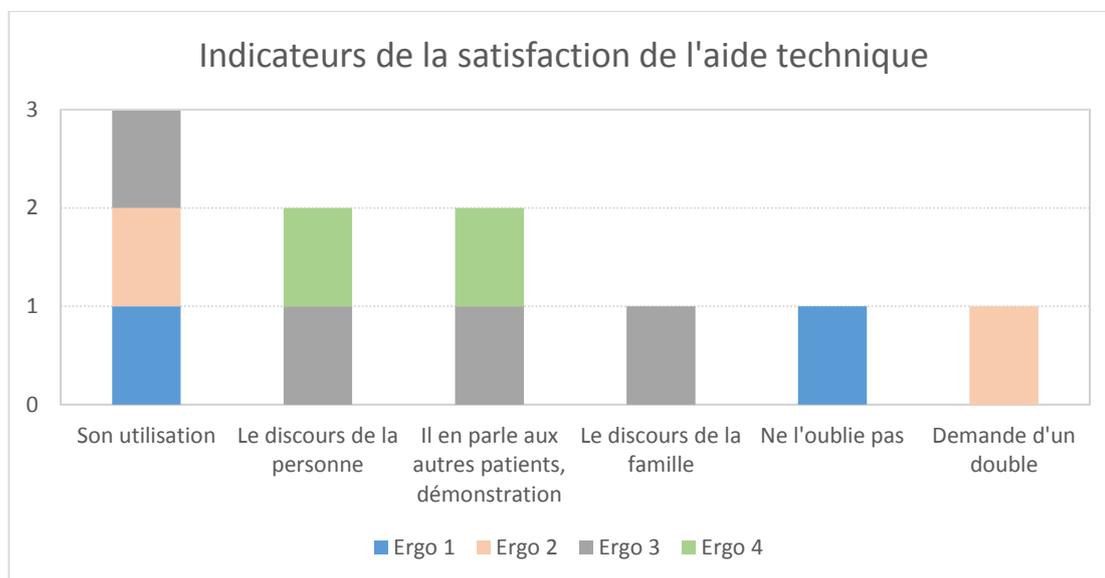
L'ensemble des ergothérapeutes déclare que l'aide technique répond au besoin du patient, même si ce besoin n'a pas été un prérequis ou préalable à la conception de l'aide technique.

Les ergothérapeutes précisent tous que **l'aide technique produite correspond aux attentes du patient**, et « bien au-delà », ce qui a été cité à deux reprises (E4), (J-F. B. ;237). Même pour les patients qui n'ont pas formulé directement d'attentes : pour la patiente qui utilise le clavier guide doigt, « cela lui permet de se fatiguer moins en prenant des notes » (E1). Pour le patient qui utilise la poignée joystick : « l'attente elle est partagée » (J-F. B. ;274) Il poursuit en précisant au patient : « je vous fais un programme de réadaptation parce que moi c'est mon objectif et dans le pire des cas vous ne perdrez pas votre temps, parce que les mouvements que je vous ferai travailler dans mon programme de réadaptation, c'est ceux que vous travaillez en rééducation ». Pour la patiente qui a demandé l'adaptation de sa clé de voiture, « ce qu'elle voulait c'était ouvrir sa voiture donc oui je dirais qu'on a répondu à la fois à ses besoins et à la fois à ses attentes. Parce qu'elle savait qu'on parlait sur une conception 3D, donc elle a découvert tout cet univers-là, et oui, je dirais oui. »

Le contexte autour de la création de l'aide technique pour deux patients (P2 et P4) a été bénéfique. L'interaction entre la patiente (P2) et les professionnels a eu un effet très positif sur le vécu de ce moment. « En effet, le fait qu'il y avait plusieurs personnes qui aient participé au projet, elle s'est sentie vraiment entendue ». De même, le fait que le patient (P4) ait pu assister à la fabrication de son aide technique a eu un effet positif : il s'est dit « impressionné ».

Tous estiment que l'aide technique créée permet la réalisation de l'activité. Ils indiquent que le patient l'utilise systématiquement.

Enfin, concernant les indicateurs qui permettent de mesurer la satisfaction du patient : une étude de fréquence (indice de popularité d'un élément dans plusieurs entretiens) semble pertinente. La représentation graphique suivante explicite les résultats.



2.1.4.2. *Le point de vue du patient*

Seulement deux réponses ont pu être obtenues pour la question de la satisfaction. La patiente (P1) a pu évaluer sa satisfaction de l'efficacité de l'aide technique pour répondre à son besoin (utiliser un clavier pour écrire) : elle indique être « assez satisfaite » (Score : 4/5). Le patient (P4) a répondu qu'il était « très satisfait ». (Score : 5/5)

2.1.5. L'acceptation de l'aide technique

La question de l'acceptation est posée à des patients qui ont effectivement participé à la conception et/ou la fabrication de l'aide technique. Le seul patient (P4) qui a répondu à cette question s'est dit « tout à fait d'accord » au sujet de son acceptation de l'aide technique suite à sa participation (sa présence) lors de la fabrication de son aide technique.

2.1.6. L'apport des outils de CFAO pour l'ergothérapie

A cette question ouverte et subjective, sur l'apport des outils de CFAO pour l'ergothérapie, les résultats obtenus sont naturellement divers et variés du fait de la spécificité de chaque projet mené par les ergothérapeutes. Une analyse thématique permet le repérage des idées significatives (les références aux entretiens) et la catégorisation de ces dernières.

A été regroupé dans un premier thème ce qui relève de l'outil et dans un second thème ce qui relève de l'aide technique et de la personne.

Les ergothérapeutes opposent les moyens artisanaux (qui ne sont pas satisfaisants) avec les outils de CFAO. Ces derniers offrent des **possibilités très larges**, une fabrication « **précise** », et « **propre** », utilisant des **matériaux diversifiés** avec des propriétés intéressantes : isolants, souples, raides, mates, recyclables » ou « hypoallergénique » (E4).

La possibilité de réparation a déjà été évoquée une première fois en début d'entretien avec la **duplication**. Cette idée de pouvoir « **refaire** » l'objet, lorsqu'il est cassé ou si le patient n'est plus accompagné par l'ergothérapeute est reprise par deux ergothérapeutes différents.

Ces éléments, concernant l'outil de fabrication, permettent la comparaison entre les aides artisanales et les aides techniques réalisées avec les outils de CFAO.

Thème : L'outil de fabrication
<u>Catégorisation de l'idée</u> : Insuffisance du matériel et des matériaux artisanaux
« souvent on a des outils et ils ne sont pas adaptés » (E1) « Avant on avait vraiment toujours une barrière de la matière » (E2 ;180) « (...) nous on a des problèmes de reproductibilité, quand un patient sort avec des aides techniques qu'on lui a faites. Et ben comment il fait quand ça casse (...). C'est compliqué pour les gens. » (E4)
<u>Catégorisation de l'idée</u> : inexistence dans le commerce
« Ce qui est dans le commerce ne convient pas toujours, nous on a des gens qui ont besoin de choses personnalisées » (E4)
<u>Catégorisation de l'idée</u> : Bénéfice de la CFAO
« Cela nous offre un panel plus grand [sur les aides techniques], beaucoup plus large de passer de l'idée à la forme vraiment souhaitée » (E2 ;178) « des choses beaucoup plus précises » (J.-F. B ;319) et « apporter une solution très propre » (E4) « faire des choses que vous ne pourriez pas faire avec du thermo plastique, ça nous permet éventuellement de réparer des éléments » (J.-F. B ;327) et « avec différents matériaux (...) isolants, souples, raides, mates, recyclables », ou « hypoallergénique » (E4).

Enfin, un apport des outils de CFAO est **l'adéquation entre l'aide technique et les capacités de la personne, l'adaptabilité ou la création sur-mesure.**

Thème : La personne à qui est destinée l'aide technique
Catégorisation de l'idée : Adéquation entre les capacités de la personne et l'aide technique
« la personne va pouvoir être autonome avec un outil adapté au mieux » (E1) « C'est de se rapprocher au plus près du sur-mesure » (E2 ;177)

Le thème de « **l'ergothérapeute** » est assez large. Une référence au ressenti de l'ergothérapeute a été associée à ce thème. Les outils apporte un « réconfort » pour un ergothérapeute (E1), par rapport à ce qu'il peut désormais proposer au patient.

A cette catégorie s'ajoute celle de **la collaboration intra-professionnelle** qui est facilitée par Internet et les sites de partage de contenus. Deux ergothérapeutes abordent cette notion et l'une d'entre eux évoque **un partage de modèles** d'adaptation d'aides techniques créées par les ergothérapeutes, qui pourraient être modifiés en fonction des besoins, pour d'autres patients.

Thème : L'ergothérapeute
<u>Catégorisation de l'idée</u> : Ressenti de l'ergothérapeute
« un réconfort (...) par rapport au besoin (...) une satisfaction par rapport à ce qu'on essaye » (E1)
<u>Catégorisation de l'idée</u> : Collaboration intra-professionnelle
« ça nous permet, aux ergothérapeutes de partager, via internet des conceptions , [sur des] sites de partage. » (J.-F. B ;330) « une banque de données, d'ergo, où en fait, on va pouvoir imprimer quelque chose qui a déjà été réalisé par un collègue, (...) des créations qu'on pourra modifier. Juste modifier, pas créer mais modifier. » (E4)
<u>Catégorisation de l'idée</u> : Limites
« On n'est pas formé à ça, on n'a pas ça dans notre décret d'actes (...) on n'est pas assuré pour faire un produit qui n'est pas conforme avec certaines normes (...) », « Le risque de plagiat » « l'innocuité du produit » (J.-F. B ;333-339)

De **nombreuses limites** ont été citées pour cette question, qui, finalement avaient pour objectif de traiter de l'apport des outils de CFAO pour l'ergothérapie. Il était souhaitable de faire figurer ces limites parmi les résultats de l'enquête car elles sont à prendre en compte pour que la profession utilise ces outils. Il s'agit des questions liées au droit d'auteur, à la responsabilité, ou encore à la santé/sécurité.

Enfin, les ergothérapeutes abordent les « **développements futurs** » de ces outils qui permettent des réalisations « **incroyables** » et qui sont qualifiés de « prochaine révolution industrielle », et de « bouleversement pour notre profession ». Il en ressort que ce sont des outils que **les ergothérapeutes doivent « s'approprier »** et qui sont amenés à « se banaliser ».

La question de l'« **auto-appareillage** » est soulevée par une ergothérapeute : « est-ce que le patient ne va pas s'auto-appareiller ? bien évidemment. » (E4) Elle est entendue comme la possibilité pour les patients de créer et d'imprimer de manière indépendante leur aide technique grâce à l'accessibilité toujours plus grande du matériel. Cette question pourrait être vue comme un apport mais aussi comme une limite. Dans tous les cas, cette ergothérapeute anticipe cette possibilité-là, puisque, dans son service, une patiente était en cours de conception de sa propre aide technique : « c'est elle qui modélise, mais accompagnée par son ergo » (E4).

Enfin, l'utilisation de ces outils pour la fabrication d'attelles a été évoquée à plusieurs reprises. Une ergothérapeute fait une hypothèse sur ce sujet, alors que J.-F. Bodin et une autre ergothérapeute (E4) eux, sont plus affirmatifs sur cette utilisation dans le futur.

Thème : Développements futurs
<u>Catégorisation de l'idée</u> : De manière générale
« ça va être incroyable » (J.-F. B ;312) « tout le monde présente ça comme la prochaine révolution industrielle. » (J.-F. B ;316) « Un bouleversement dans notre profession » (E4), « il faut qu'on s'approprie [ces outils]. A chaque fois que je fais quelque chose, maintenant j'ai le réflexe de me dire : et au niveau de l'impression ? », « (...) là il y a un créneau à prendre et après ça va se banaliser. Mais il faut qu'on y soit. » (E4)
<u>Catégorisation de l'idée</u> : Utilisation future pour les attelles
« on a toujours l'idée qu'on ne peut pas encore créer des attelles, on ne sait pas encore jusqu'où on peut aller dans le thème du confort et de la prévention cutanée (...)» (E2 ;182) « ça va nous permettre de sculpter au millimètre près quelque chose, à partir d'une conception 3D » (J.-F. B ;323) « (...) est-ce que nous les ergo on va être amenés encore à mouler des orthèses, dans l'avenir ? (...) Est-ce qu'on ne peut pas imaginer, scannant une main dans une position, on respecte les angulations, (...) on met à l'impression (...) ça va changer quand même notre profession !» (E4)

2.2. Discussion

Cette partie a pour objectif de mettre en lien les résultats de l'enquête avec le cadre conceptuel. La nouveauté de ces technologies pour les ergothérapeutes a amené une cohorte très faible pour l'étude de la thématique comme il a déjà été indiqué. Aussi, en l'absence de résultats statistiques prégnants, les résultats doivent être regardés sous un angle qualitatif et indicatif.

2.2.1. Le processus d'acquisition d'une aide technique

2.2.1.1. Peu d'évolution dans la recherche de solution

L'une des hypothèses pose que « le recours à la modélisation 3D sur ordinateur (CAO) et/ou la fabrication assistée par ordinateur (FAO) modifie l'étape de "recherche de solutions" d'une aide technique sur-mesure et facilite le travail de l'ergothérapeute. » Cette hypothèse fait donc référence à la démarche de l'ergothérapeute.

Les résultats de l'enquête indiquent que sur les quatre ergothérapeutes interrogés, aucun n'a réalisé seul l'aide technique. Ni en phase de modélisation sur ordinateur, ni en phase de fabrication. Tous ont eu recours à des tierces personnes, en fonction de leur lieu d'exercice et des caractéristiques de ce dernier (présence d'un laboratoire électronique au sein du centre), de leurs contacts professionnels, ou encore du contexte (événement de type Hackathon). Il apparaît de ce fait cohérent que la démarche de « recherche de solutions (avec essais en situation) » reste très proche de celle que les ergothérapeutes utilisaient avant le recours aux outils de CFAO, à la fois dans la veille technologique et dans le type de sites internet consultés. Alors qu'il existe des plateformes de partage de fichiers de modélisation 3D d'aides techniques sur des sites internet spécialisés, aucun ergothérapeute n'a cité ce type de source lors de l'étape de recherche. Cela peut s'expliquer par le fait qu'ils ont tous eu recours aux outils de CFAO de manière indirecte, avec l'aide d'une tierce personne ou d'une équipe.

2.2.1.2. Plusieurs versions de l'aide technique et plusieurs essais

A travers les nombreuses versions réalisées, il est possible au patient de tester l'aide technique, et d'exprimer des axes d'amélioration, des modifications. En effet, les « essais-erreur » identifiés par Ehretsmann (2015b), les itérations, et donc l'amélioration continue de l'aide technique à partir d'un modèle à re-travailler, sont finalement des éléments nouveaux que les ergothérapeutes interrogés ont pu expérimenter.

Seul le clavier guide-doigt adapté a été réalisé en un seul essai par l'artisan, grâce à un cahier des charges détaillé. Les autres aides techniques ont été fabriquées plusieurs fois à partir du prototype. Les essais en situation ont donc été possibles.

2.2.1.3. *Le travail de l'ergothérapeute facilité*

La moitié des ergothérapeutes interrogés cherchait dans le commerce une aide technique et était confrontée soit à l'inexistence du produit soit à l'inadéquation entre l'objet et les capacités de la personne. L'autre moitié avait réalisé une aide technique de manière artisanale et a été face à des limites en termes de qualité et d'esthétisme. Ce constat vient **confirmer les limites identifiées dans le cadre conceptuel** qui étaient le manque de solidité et d'esthétisme. La limite était alors du côté des matériaux. Puis le matériel, c'est-à-dire l'outil artisanal, est également mis en cause car il ne permet pas de reproduire, réparer, l'aide technique en cas d'usure, ou de casse.

Pour les ergothérapeutes interrogés en phase exploratoire, l'utilisation d'une **aide technique artisanale préexistante** comme base à la modélisation, a permis de pousser plus loin l'élaboration de l'objet pour obtenir une aide technique de « **qualité** » et « **esthétique** ». Le rapport intitulé « *Innovations technologiques et performance industrielle globale : l'exemple de l'impression 3D* » précise que ces technologies offrent des possibilités de fabrication en trois dimensions qui « semblent **illimitées** ». Les objets « bénéficient d'une **précision** » et sont caractérisés par des propriétés physiques intéressantes (résistante, légèreté) (...) » (Ingelaere, 2015, p33). **Ces différents constats sont retrouvés dans l'enquête qui a été menée**. En effet, la « précision » y est citée ainsi que « le panel plus grand » rendu possible par ces outils et qui permettent de « réaliser la forme vraiment souhaitée » (E2 ;179). Enfin, l'adéquation et l'adaptabilité de l'aide technique avec les capacités de la personne est mise en évidence par la moitié des ergothérapeutes. Mais les diverses propriétés des matériaux sont également avancées par un ergothérapeute.

2.2.1.4. *Des professionnels impliqués sur place ou à distance*

La collaboration avec des professionnels est très présente. Elle l'était déjà dans les projets de création d'aide techniques sur-mesure réalisées avec des outils traditionnels. Il pouvait s'agir d'artisans (menuisiers, par exemple), d'ingénieurs pour la conception d'aides techniques électroniques, de techniciens...

Pour la création d'aides techniques sur-mesure avec la CFAO, les ergothérapeutes interrogés ne se tournent pas spontanément vers les ateliers de fabrication numérique de type Fab Lab. L'analyse des études de cas montre que le recours à ces outils nécessite l'aide des professionnels, qui possèdent les compétences pour l'utilisation de ces outils mais également le matériel et les matériaux. **Pour la moitié, les ergothérapeutes ont été maîtres d'ouvrage, à distance**, en étant suffisamment précis pour obtenir une aide technique fonctionnelle. Ainsi, la création de la poignée joystick a impliqué à distance, Guy Ehretsmann, ergothérapeute et expert de ces outils. Pour l'autre moitié, la **collaboration a été étroite** (géographiquement et fonctionnellement) avec des professionnels (ingénieurs).

Le type de lieu de fabrication peut expliquer **le type de matériel utilisé** : l'imprimante 3D qui est un matériel plus mobile que la découpeuse laser et la fraiseuse numérique.

Du fait de la collaboration avec des professionnels pour concevoir l'aide technique en trois dimensions et l'imprimer, finalement, dans l'ensemble des cas, l'ergothérapeute semble avoir passé un temps moins important comparativement aux autres personnes impliquées. Mais il n'y a pas de valeur de référence en termes de temps passé. Elle a tout de même suscité un vif intérêt, pour l'un d'entre eux (E4), qui souhaite se former aux logiciels de modélisation 3D. La maîtrise de ces outils par les ergothérapeutes est exceptionnelle aujourd'hui. Une formation initiale se développe et une formation continue leur est proposée.

Il apparaît que la création **d'aides techniques « paramétriques »**²³ peut être un bon compromis pour les ergothérapeutes qui ne souhaitent/ne peuvent pas être formés à ces technologies. Cette nouvelle option est encore très peu développée et ne présente pas encore de retours d'expérience d'ergothérapeutes. Elle pourra peut-être rendre un plus indépendants les ergothérapeutes pour concevoir des aides techniques.

La collaboration intra-professionnelle a été reportée à deux reprises avec le partage des conceptions entre ergothérapeutes qui est cité et inclut le fait de pouvoir modifier, adapter le modèle réalisé par un autre professionnel.

L'ensemble des éléments analysés concernant l'étape de recherche de solution (et essais) permet de **valider partiellement la première hypothèse**. En effet, le recours aux outils de

²³ Les modèles d'aides techniques « paramétriques » permettent la modification des mesures de l'objet sans avoir à maîtriser l'utilisation de logiciel de modélisation 3D.

CFAO ne modifie qu'en partie cette étape. Les sources consultées restent inchangées mais la possibilité de dupliquer, et de faire des « essais-erreurs » constituent une évolution. Le travail de l'ergothérapeute est bien facilité pour les quatre projets étudiés si l'on considère le résultat obtenu. Une nuance est donc à formuler, car dans d'autres cas l'accès aux outils et aux compétences est un frein, de même que le temps passé, sans oublier les questionnements de l'ergothérapeute liés à la propriété intellectuelle ou à la responsabilité.

2.2.2. De la participation à l'acceptation

Dans la seconde hypothèse il est posé que « les outils de CFAO permettent au patient de participer à l'élaboration de l'aide technique (...) ». Il ne s'agit en aucun cas de remettre en cause la participation du patient dans l'élaboration d'une aide technique artisanale, mais bien de poser l'hypothèse qu'avec les nouveaux outils, la personne peut aussi participer à la conception et à la fabrication de l'aide technique, par exemple en visualisant l'aide technique avant sa fabrication, en exprimant des axes d'amélioration ou encore en étant présent lors de la fabrication.

2.2.2.1. *Le lieu de fabrication influence la sollicitation et la participation du patient.*

Deux patients sur quatre étaient présents sur le lieu de fabrication. Cette donnée est corrélée avec une réaction positive de ces derniers lors du premier essai. Le fait que le lieu soit en dehors du service d'ergothérapie, voire en dehors du centre de rééducation et de réadaptation, peut susciter, pour le patient, un investissement particulier pour cette aide technique. Lorsque le patient (P2) est placé au même niveau que l'équipe qui crée l'objet, qu'il la guide, l'oriente dans la conception et valide les avancées, on peut supposer que l'acceptation de l'aide technique sera favorable.

2.2.2.2. *Solliciter avec pertinence le patient*

La sollicitation de la personne par l'ergothérapeute dans la phase de conception est dépendante de nombreux facteurs : personnels, environnementaux, habitudes de vie qui sont les facteurs clés du modèle conceptuel du PPH. A ces facteurs s'ajoutent celui du point de vue de la personne et concerne tous les éléments subjectifs. Ces éléments spécifiques à la personne sont pris en compte par l'ergothérapeute qui sait solliciter ou non le patient lors de l'étape de modélisation, **le rendre acteur**, s'il est en mesure de répondre à cette proposition.

Par exemple, l'ergothérapeute n'a pas fait la démarche de montrer le modèle en trois dimensions sur ordinateur au patient pour qui l'informatique était rédhibitoire : « autrement, je l'aurais impliqué » (E4)

A l'inverse, la patiente (P2) s'est impliquée dans la conception de l'aide technique (l'adaptation de la clé de voiture) et dans sa fabrication, car « il y avait le concours, le fameux Hackathon, c'est-à-dire qu'elle proposait une difficulté, qui était de manipuler sa clé de voiture. Donc c'était elle qui apportait ce besoin-là. » (E2,49). C'est d'ailleurs la seule patiente qui ait **formulé un besoin**.

2.2.2.3. *L'acceptation et l'utilisation de l'aide technique*

La seconde hypothèse affirme le lien entre la participation du patient et l'acceptation de l'aide technique. Cette hypothèse ne concerne que les patients qui ont effectivement participé à la modélisation 3D sur ordinateur et/ou à la fabrication. Pour rappel, une seule réponse a été recueillie sur les deux cas concernés.

Les deux notions, que sont, le **besoin** et la **participation** de la personne lors de la conception de l'aide technique, sont reprises par Charrière (2010) et Khomniakoff (2009). Elles sont des préalables à l'**acceptation** de l'aide technique et présagent de son **utilisation future**.

L'ensemble des ergothérapeutes souligne que les aides techniques sont **utilisées** par les personnes systématiquement, et qu'elles répondent à la fois à leur attente et à leur besoin, même si le besoin n'a été formulé que par une seule patiente (P2).

L'expression du patient est recherchée par l'ergothérapeute et incite à aller vers l'autonomie. Cependant, deux patients (P1 et P3) n'ont pas eu de réaction particulière à la découverte de l'aide technique. Il est possible d'établir un lien entre le fait qu'ils n'aient pas personnellement exprimé de besoin au départ, par rapport à l'aide technique, et le fait qu'ils n'aient pas exprimé de réaction, ni d'axe d'amélioration concernant le produit proposé. Cependant, tous deux se sont exprimés par rapport à l'installation ou au positionnement de l'aide technique dans leur environnement. De plus, nous pouvons reprendre l'argument de J.-F. Bodin : « il n'y avait pas de rupture, il n'y avait pas une nouveauté » (J.-F. B. ;189) entre l'aide technique artisanale préexistante, et une aide technique fabriquée par les outils numériques. Cela peut donc également expliquer l'absence de réaction.

Enfin, la question de la **stigmatisation** de l'aide technique peut être abordée. Il a été posé que l'aide technique stigmatise la personne, rend visible le handicap. Mais lorsque le patient choisit une couleur « jaune fluo » (E4), qu'il est « fier et impressionné » et qu'il présente son aide technique aux autres patients en faisant sa promotion, il semble possible d'avancer que l'aide technique est moins « stigmatisante » pour le patient, peut-être parce qu'il est satisfait. En effet, les ergothérapeutes avaient indiqué que l'utilisation de l'aide technique était le premier indicateur de la satisfaction du patient, le deuxième était son discours, comment il parle de son aide technique, et comment il fait, en quelque sorte sa promotion avec les autres patients.

La deuxième hypothèse ne peut être que partiellement validée pour l'étude de ces 4 cas.

En effet, elle ne concerne que les patients qui ont effectivement participé à la modélisation 3D sur ordinateur et/ou à la fabrication. N'ayant recueilli qu'une réponse sur les deux attendues, il est possible d'affirmer uniquement que le recours aux outils de CFAO permet à l'ergothérapeute de faire participer le patient, s'il estime que c'est approprié et qu'il est en capacité d'exprimer un avis, des choix. Il sera ainsi acteur dans l'élaboration de l'aide technique.

Le lien entre participation, acceptation et satisfaction de l'aide technique présenté dans le cadre conceptuel n'est pas affirmé par cette enquête du fait du faible taux de réponse des patients. Cependant, d'après les ergothérapeutes, les patients sont tous satisfaits par l'aide technique. L'expression de la satisfaction ne serait donc corrélée qu'à la seule performance de l'aide technique et donc ni au besoin, ni à la participation, ni à l'acceptation.

2.2.3. Limites de la recherche

2.2.3.1. *Une cohorte de (très) petite taille*

La taille de la cohorte a été une limite dans cette recherche, du fait de la nouveauté de cette pratique, mais aussi des critères d'exclusion qui ont été ajoutés. Par exemple, le choix d'étudier des projets finalisés de création d'aide technique plutôt qu'en cours de réalisation. Cela aurait permis d'avoir une cohorte plus importante, et d'apprécier la participation/sollicitation de la personne. En revanche, la question de la satisfaction de l'aide technique n'aurait pas pu être posée (puisque l'aide technique n'aurait pas été finalisée).

L'une des hypothèses de la recherche fait **le lien entre la participation/sollicitation** du patient (à la conception et/ou à la fabrication de son aide technique) et **l'acceptation** de l'objet. Ce lien a été établi dans le cadre conceptuel et n'a pu être vérifié. En effet, la participation ou la sollicitation du patient n'était pas **un critère d'inclusion pour la sélection des projets**. Et étant donné le peu de participation relevée parmi les quatre projets, il n'a pas pu être établi qu'elle contribuait à l'acceptation de l'aide technique.

2.2.3.2. *Absence d'ergothérapeute expérimenté*

Dans cette recherche, un facteur d'inclusion était la non différenciation entre ergothérapeutes expérimentés et non expérimentés dans le recours aux outils de CFAO (avec ou sans aide extérieure). La faible cohorte n'a pas permis d'identifier un ergothérapeute qui modélise et fabrique lui-même l'aide technique. Aussi, le manque de recul et de retour d'expérience des ergothérapeutes sur ces outils est une limite. En effet, ils n'ont pu expérimenter et présenter au patient qu'une seule aide technique. Il n'a pas été possible d'apprécier si le recours de manière directe aux outils de CFAO par l'ergothérapeute a un impact sur la sollicitation et participation du patient

2.2.3.3. *« Participation » et « sollicitation »*

La participation du patient est possible dès lors que l'ergothérapeute a une volonté de créer une aide technique sur-mesure, quel que soient les outils (artisanaux ou numériques). Et la particularité des outils de CFAO est bien la possibilité de modéliser avant de fabriquer l'objet et donc de visualiser et faire réagir le patient à partir de la modélisation 3D sur ordinateur. Les notions de « participation » de l'ergothérapeute et de « sollicitation » du patient lors des différentes étapes peuvent être comprises différemment et ce qu'elles recouvrent n'a pas été précisé, notamment, dans le guide d'entretien.

La participation signifie, selon le Larousse (2016), « prendre part à quelque chose, à une action, assumer une partie de l'action » alors que la **sollicitation** est le fait de « demander quelque chose à un supérieur » mais aussi de « mettre en éveil, d'attirer l'attention, retenir l'intérêt de quelqu'un ». La limite dans la définition de ces termes a permis de dégager trois niveaux **de sollicitation et de participation du patient**, en fonction de ce qu'ils recouvrent pour l'utilisateur de l'aide technique : une action ou une attention.

- La présence du patient lors de la fabrication de l'aide technique (pour P2 et P4)
L'observation de la fabrication assistée par ordinateur est différente de la fabrication artisanale pour le patient car elle ne mobilise pas l'intervention humaine (une fois l'imprimante 3D lancée) et permet donc au patient de suivre l'avancée de la fabrication de son aide technique.
- La visualisation du modèle en trois dimensions sur ordinateur, avant sa fabrication (P2).
L'ergothérapeute peut inviter le patient à valider le modèle, et/ou à formuler des axes d'amélioration, et à choisir des éléments de personnalisation (couleur, inscriptions, dessins...).
- La modélisation de sa propre aide technique, en fonction de ses capacités et de ses compétences, sous la supervision de l'ergothérapeute (E4).

2.2.3.4. *La mesure de la satisfaction de l'aide technique*

La satisfaction de l'aide technique est présente dans la seconde hypothèse et a tenté d'être évaluée à la fois par l'ergothérapeute, mais aussi par le patient.

Les questions posées à l'ergothérapeute font référence au besoin, aux attentes et à l'utilisation de l'aide technique. Les réponses en découlant peuvent être croisées avec la question de la formulation du besoin également posée. Cette dernière a montré que pour trois projets sur quatre, l'identification et la formulation du besoin ont été effectuées par l'ergothérapeute. La patiente qui a formulé elle-même le besoin, est celle qui a le plus participé à l'élaboration de l'aide technique. Elle a été à l'origine du projet

L'une des questions posées au patient est directement tirée de l'« Evaluation de la Satisfaction envers une aide technique – ESAT (version 2.0) » (Demers, Weiss-Lambrou et Ska, 2000) (Annexe 4). **La mesure de la satisfaction aurait pu être plus fine** avec l'utilisation de toute la première partie de l'ESAT concernant le produit, mais elle ne comportait pas de question sur l'esthétisme de l'aide technique. Elle aurait tout de même pu aboutir à une analyse de la satisfaction de l'aide technique. La satisfaction du patient envers l'aide technique, a été mesurée par l'ergothérapeute à qui des questions étaient adressées sur ce sujet. En l'absence de réponse de certains patients, les éléments recueillis par les ergothérapeutes apparaissent comme étant une première base pour l'analyse. En effet si l'on reprend la définition de la satisfaction, « la réponse à un besoin », les données recueillies alors par l'ergothérapeute devraient être objectives. **Reste la subjectivité propre à chaque patient et qui aurait pu nuancer les réponses.**

Conclusion :

Pour l'ergothérapie, le sujet abordé est novateur. Des écrits et des contributions de professionnels ont permis d'en cerner les principaux enjeux. Ce travail a eu pour objectif de déterminer dans quelle mesure le processus d'acquisition d'une aide technique peut évoluer avec le recours à ces outils de conception et de fabrication assistés par ordinateur.

Ce point a été traité essentiellement à travers l'étape de recherche de solution et essais. On constate que son champ d'application peut s'élargir car les outils de CFAO offrent de nouvelles opportunités là où la fabrication artisanale présente des limites.

La nouveauté de cette pratique, la taille de la cohorte et les critères inclusions posés pour cette recherche ont permis de dégager des tendances et de présenter des expérimentations qui pourront devenir par la suite des pratiques.

L'enquête a porté sur des ergothérapeutes expérimentés (plus de vingt ans d'expérience) et qui ont eu recours de manière indirecte aux outils de CFAO (avec l'aide d'autres professionnels). Pour l'heure, l'étape de recherche de solution et de veille technologique n'évolue pas de manière significative. Il apparaît cependant que l'étape d'« essais-erreurs » est une réalité, et permet d'obtenir un produit satisfaisant. Cette enquête a été réalisée autour d'études de cas spécifiques, sans faire référence à un groupe témoin qui aurait permis de mesurer un écart ou une évolution entre des anciennes et les nouvelles pratiques d'acquisition d'une aide technique. Une étude comparative a néanmoins été réalisée à travers le cadre conceptuel et les éléments de réponse des ergothérapeutes. Mais cette recherche a permis de mieux connaître ce phénomène récent et d'apporter des connaissances nouvelles, notamment sur l'existence de lieux propices à l'utilisation de ces outils et sur le développement d'expertises. Cette enquête a permis de confirmer l'idée, que, grâce à ces outils, l'aide technique sur-mesure peut être de meilleure qualité, de par la finition et la diversité des propriétés des matériaux disponibles. La dimension esthétique semble également attestée. Il est intéressant de noter l'enthousiasme des professionnels mais aussi des patients qui font part à leurs pairs de ces objets qui ont été fabriqués par des outils de pointe. Quant à la participation des patients en phase de modélisation, elle est repérée par les ergothérapeutes, mais pas applicable systématiquement, car elle dépend du patient, de son intérêt, de son vécu.

Selon les affinités, le temps, la mise à disposition du matériel, les ergothérapeutes qui pratiquent déjà la création artisanale d'aides techniques peuvent être intéressés par ces outils. Ils peuvent soit se spécialiser et se former à ces technologies, et être indépendants, soit être co-concepteurs, en prenant part à un projet dans une équipe pluridisciplinaire, un Fab Lab. Ils peuvent enfin être maîtres d'ouvrage et commander l'aide technique à un fabricant spécialisé (artisan, service de conception et d'impression en 3D). Il semble que l'ergothérapeute intéressé par ces nouvelles pratiques, doive constituer un réseau et jouer un rôle central de co-concepteur, aux côtés de designers et d'ingénieurs, garants d'une bonne qualité de produit, et maîtrisant les outils de CFAO.

Parmi les prochains enjeux en ergothérapie, il y a la veille technologique, mais aussi l'intraprofessionnalité. Il sera intéressant de constater comment les ergothérapeutes vont réussir à capitaliser leurs créations, à les partager et les adapter pour proposer des aides techniques satisfaisantes pour les personnes. Les questions autour de la propriété industrielle et de la responsabilité sont, de fait, pleinement présentes, sans oublier le financement de cette nouvelle pratique.

Ce sujet amène à plusieurs pistes de réflexion, comme celle l'indépendance des patients ou de leur entourage pour la création d'aides techniques sur mesure. Cette question rappelle les problématiques des outils traditionnels de fabrication. Mais cette dernière ne sera-t-elle pas facilitée avec les modèles mis à disposition sur des plateformes communautaires ?

La confection d'orthèses, déjà expérimentée aux Etats-Unis, est dans bien des esprits d'ergothérapeutes. Sera-t-elle, dans un avenir plus lointain, réalisée avec les outils numériques ? Pour aller plus loin, la personne à qui est destinée l'aide technique et qui est en capacité d'utiliser un logiciel de modélisation 3d peut élaborer sa propre aide technique sur mesure. L'ergothérapeute ne peut-il pas proposer cette activité au patient ? Il serait intéressant d'analyser cette activité, pour déterminer en quoi la création d'un tel objet est thérapeutique pour le patient, car il s'agit d'une confrontation indirecte à la matière.

Ce mémoire d'initiation à la recherche a été d'un grand intérêt de par les découvertes que j'ai faites et des échanges que j'ai eus avec les professionnels.

Bibliographie

- **Ouvrages**

Berchon, M., (2014). *L'impression 3D*, (2^e ed.), Paris : Eyrolles.

Blouin, M. et al. (1995). *Dictionnaire de la réadaptation*, tome 1 : *termes techniques d'évaluation*. Québec : Les publications du Québec.

Blouin, M. et Bergeron C. (1997). *Dictionnaire de la réadaptation*, tome 2 : *termes d'intervention et d'aides techniques*. Québec : Les publications du Québec.

Collignon, P., (2003). *L'informatique au service des handicapés* (Guide de référence). Paris : OEM-Eyrolles.

Eychenne, F., (2012). *Fab Lab. L'avant-garde de la nouvelle révolution industrielle*, France : FYP, 13-16.

Fougeyrollas, P. et Al (1998). *Classification Québécoise : Processus de Production du Handicap*. Québec : RIPPH.

Meyer, S. (2010). *Démarches et raisonnements en ergothérapie*. 2^{ème} éd. Lausanne: Les cahiers de l'EESP, 14-18.

Meyer, S., (2013). *De l'activité à la participation*. Bruxelles : De Boeck/Solal Editeur, 110-111.

Morel-Bracq, M.-C., (2009). *Les modèles conceptuels en ergothérapie : introduction aux concepts fondamentaux*. Marseille : Solal Editeur.

Scaviner, A., (2013). *Concevoir des aides techniques électroniques pour les personnes handicapées moteur*. Paris : ANFE/ Paris : De Boeck-Solal. (Méthodes, techniques et outils d'intervention).

Van Campenhoudt, L., et Quivy R., (2011). *Manuel de recherche en sciences sociales* (4^{ème} éd.). Paris. Dunod.

- **Articles dans un périodique**

Bodin, J.-F. (2007). L'environnement des aides techniques. *Ergothérapies*. (25) Paris : Solal. ANFE, 11-25.

Ehretsmann, G. (2015a). L'impression 3D en ergothérapie. *Ergothérapies*, (59) Paris : Solal. ANFE, 55-60.

Nègre, E. et Danigo T. (2007). Le Réseau Nouvelles Technologies. *Ergothérapies*. (25) Paris : Solal. ANFE, 27.

- **Chapitres (ou articles) dans un ouvrage collectif**

Alecki, M., D'erceville D., Eurtin A., (1996). Démarche évaluative de l'ergothérapeute face à l'aide technique : rôle et méthodes dans Izard, M.-H., Nespoulous, R. (dir), *Expériences en Ergothérapie*. 95-97. Montpellier : Sauramps Médical 9^{ème} Série. (2).

Biard, N. (2005). L'intérêt de l'expertise de l'ergothérapeute dans un projet de recherche et développement de nouvelles aides techniques dans Izard, M.-H., Nespoulous, R. (dir), *Expériences en Ergothérapie*. 74-78. Montpellier : Sauramps Médical, 18^{ème} série.

Biard, N., Danigo Th., (2008). La question des aides techniques et de leur adaptation personnalisée : ou comment la réalité du projet et l'environnement ordinaire de vie prévaut sur la prescription et la standardisation, dans Caire, J.-M., (dir.), *Nouveau guide de pratique en ergothérapie*, 214-218. Marseille : Solal.

Charrière, C. (2010). Mise en place d'une aide technique : démarche de l'ergothérapeute en réadaptation pédiatrique dans A. Alexandre, G. Lefevère, M. Palu, B. Vauvillé. (Coord.) *Ergothérapie en pédiatrie*. 323-341. Marseille : Solal.

Dumas C. (2002). Evaluation des aides techniques, dans Izard, M.-H., Nespoulous, R. (dir), *Expériences en Ergothérapie*. 120-124. Montpellier : Sauramps Médical, 15^{ème} série.

Ehretsmann, G. (2015b), Pour l'usage de l'imprimantes 3D en ergothérapie dans Izard, M.-H., Nespoulous, R. (dir), *Expériences en Ergothérapie*. 147-155. Montpellier : Sauramps Médical, 28ème série.

Hamonet C, Magalhaes T, De Jouvencel M, Gagnon L, Hernandez H & Foltran F. (2001). Une nouvelle approche de la subjectivité et du handicap : Système d'identification et de mesure du handicap. *Journal de Réadaptation Médicale*. 21 (3). 99–109.

Katz, S., (1983). Assessing self-maintenance: Activities of daily living, mobility, and instrumental activities of daily living. *Journal of the American Geriatrics Society* 31(12):721-727.

Khomiakoff, R., Czternatsy, G., Vandromme, L., (2009) L'acceptation des aides techniques robotisées par la personne en situation de handicap moteur : une approche psychologique. *Journal de Réadaptation Médicale*. (29). 51–58.

Leroy-Malherbe, V., (2002). *L'infirmité motrice cérébrale*, Déficiences motrices et situations de handicaps. 155. Paris : APF.

Ménard, P., (2004). Evaluation des besoins et préconisations de solutions : analyse selon la classification internationale du fonctionnement du handicap et de la santé dans Izard, M.-H., Nespoulous, R. (dir), *Expériences en Ergothérapie*, Rencontres en médecine physique et de réadaptation n°10. 36–43. Montpellier : Sauramps médical, 17ème série.

Pouplin, S., Biard N., (2009). Informatique et évolutions en termes de compensation de handicap d'origine motrice, dans Izard, M.-H., Nespoulous, R. (dir), *Expériences en Ergothérapie*. Rencontres en médecine physique et de réadaptation n°15, 289-294. Montpellier : Sauramps médical, 22ème série.

Regnier, S., Floris L., (2011). Optimisation des préhensions dans S. Pouplin (coord.), *Accompagnement de la personne blessée médullaire en ergothérapie*.136-139. Marseille : Solal.

Waite, A., (2015). Questions & Answers: Jenise Robin Janson. *Using 3D Printing. OT Practice*, Vol. 20, (33).

- **Rapports**

AFM, CNSA, FCE, HAS (2007) Audition publique. *Acquisition d'une aide technique, quels acteurs, quel processus ?* En ligne http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/rapport_audition_at_def_webdec07_.pdf. (Consulté le 3 novembre 2015).

Bottollier-Depois, F., Dalle, B., Eychenne, F., Jacquelin, A., Kaplan, D., Nelson, J., Routin, V. (2014). *Etat des lieux et typologie des ateliers de fabrication numérique*. En ligne http://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/etudes-et-statistiques/etudes/numerique/etat-des-lieux-fablabs-2014.pdf (Consulté le 22 février 2016).

Délégation interministérielle aux personnes handicapées (2005). *Le marché des aides techniques*. En ligne <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/054000501.pdf> (Consulté le 5 décembre 2015).

Ingelaere, R., (2015) *Innovations technologiques et performance industrielle globale : l'exemple de l'impression 3D*. Avis du Conseil économique, social et environnemental. Paris : Direction de l'information légale et administrative. Les éditions des Journaux Officiels.

Lecomte, D., (2003). *Aides techniques : situation actuelle, données économiques, propositions de classification et de prise en charge*. En ligne <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/034000170.pdf> (Consulté le 6 janvier 2016).

- **Thèse de doctorat et mémoire de master**

Bassieux, L. (2015) L'imprimante 3D, une opportunité à saisir pour l'ergothérapeute ? (Mémoire d'initiation à la Recherche) Université Claude Bernard Lyon 1. Institut des Sciences et Techniques de réadaptation.

Pouplin, S. (2008). *Evaluation d'un dispositif de prêt d'aides techniques nouvelles technologies : ADAPTECH IDF*. Mémoire de Master 2 préparé en Science de la Motricité Mention Vieillesse, Handicap : Mouvement et Adaptation. Université René Descartes Paris 5. En ligne : <http://www.jp.guihard.net/IMG/pdf/pouplin.pdf> (Consulté le 6 janvier 2016).

- **Ressources internet**

3DNatives. Comparatif d'imprimantes 3D. <http://www.3dnatives.com/> (Consulté le 20 mai 2016).

Améli. Liste des produits et prestations (2016). En ligne http://www.codage.ext.cnamts.fr/codif/tips//chapitre/index_chap.php?p_ref_menu_code=1&p_site=AMELI (Consulté le 29 mars 2016).

Amphibian Skin, (2015). En ligne. <http://www.threedmedscan.com/> (Consulté le 21 mars 2015).

ARFEHGA (Association pour la Recherche & la Formation des Ergothérapeutes de l'Hôpital de Garches (2016). *Plateforme Nouvelles Technologies*. http://www.arfehga.fr/?page_id=28 (Consulté le 16 mars 2016).

Association National Française des Ergothérapeutes, (2014) Pour la prescription des aides techniques par les ergothérapeutes. En ligne [http://www.social-sante.gouv.fr/IMG/pdf/PDF_36 -
_Pour_la_prescription_des_aides_techniques_par_les_ergotherapeutes_-_janvier_2014.pdf](http://www.social-sante.gouv.fr/IMG/pdf/PDF_36_-_Pour_la_prescription_des_aides_techniques_par_les_ergotherapeutes_-_janvier_2014.pdf) (Consulté le 27 décembre 2015).

Demers L, Weiss-Lambrou Rhoda et Ska Bernadette. (2000). *Outil d'Evaluation de la Satisfaction envers une Aide Technique*. Manuel (47) et Questionnaire (4). En ligne <https://evalorix.com/boutique/geriatrie/outil-devaluation-de-la-satisfaction-envers-une-aide-technique-esat/> (Consulté le 15 février 2016).

Enabling the future. Prosthetists Meet 3D Printers. En ligne <http://enablingthefuture.org/prosthetists-meet-3d-printers-press-release> (Consulté le 21 mars 2015).

Goy, M., (2014) L'impression 3D sera-t-elle la prochaine bataille juridique ? En ligne : <http://www.lesnumeriques.com/imprimante-3d/l-impression-3d-sera-t-prochaine-bataille-juridique-a1788.html> (Consulté le 04 février 2015).

Hamonet, C., (2015). *Handicap : le concept* http://claude.hamonet.free.fr/fr/art_handicap.htm (Consulté le 19 novembre 2015).

Hood, M., (2014), *3-D printing therapy for users with additional support needs*. En ligne, <http://www.infoday.eu/Articles/Editorial/Featured-Articles/3-D-printing-therapy-for-users-with-additional-support-needs-100421.aspx> (Consulté le 22/12/14).

Jewell, C., (2013) L'impression 3D et le futur des objets. En ligne : http://www.wipo.int/wipo_magazine/fr/2013/02/article_0004.html (Consulté le 21 mars 2015).

Johns Hopkind Medecine. (2014). 3-D Printed Prosthetics: Crowdsourcing a Solution for Disabled Kids. En ligne : http://www.hopkinsmedicine.org/news/stories/3d_printed_prosthetics.html (Consulté le 25 mars 2015).

Pôle-Ergo, (2015). Expérimentation en ergothérapie : Joystick de fauteuil roulant imprimé en 3D. En ligne <http://www.pole-ergo.fr/index.php/blog/post/389-experimentation-en-ergotherapie-joystick-de-fauteuil-roulant-imprime-en-3d> (Consulté le 10 octobre 2015).

RIPPH. Le Modèle de Développement Humain – Processus de Production de Handicap. En ligne <http://www.ripph.qc.ca/mdh-pph/mdh-pph> (Consulté le 19 novembre 2015).

Techno-science. La fraiseuse : définitions et explication. En ligne. <http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=1784> (Consulté le 2 janvier 2015).

Thingiverse - Digital Designs for Physical Objects.

En ligne : <https://www.thingiverse.com/> (Consulté le 2 janvier 2015).

- **Dictionnaire et encyclopédie**

Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales (2016). En ligne :

<http://www.cnrtl.fr/definition/appropriation> (Consulté le 15 février 2016).

Encyclopédie Larousse (2016). En ligne : <http://www.larousse.fr/encyclopedie> (Consulté le 10 janvier 2016).

- **Textes de lois**

Arrêté du 28 décembre 2005 fixant les tarifs des éléments de la prestation de compensation mentionnés aux 2°, 3°, 4° et 5° de l'article L. 245-3 du code de l'action sociale et des familles.

Arrêté du 5 juillet 2010 relatif au diplôme d'Etat d'Ergothérapeute. Bulletin Officiel Santé – Protection sociale – Solidarité no 2010/7 du 15 août 2010. (Référentiel et compétences et d'activité).

Code de l'Action Sociale et des Familles, Annexe 2-5 (Créé par Décret n°2009-554 du 20 mai 2009 - art.), Chapitre III sur les aides techniques.

Code de la santé publique. Cinquième partie : produits de Santé. Livre II : Dispositifs médicaux, dispositifs médicaux de diagnostic in vitro et autres produits et objets réglementés dans l'intérêt de la santé publique. Titre 1^{er} : Dispositifs médicaux. Article L5211-1 Modifié par Ordonnance n°2010-250 du 11 mars 2010 - art. 2.

Loi n°2005-102 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées. (Article 114).

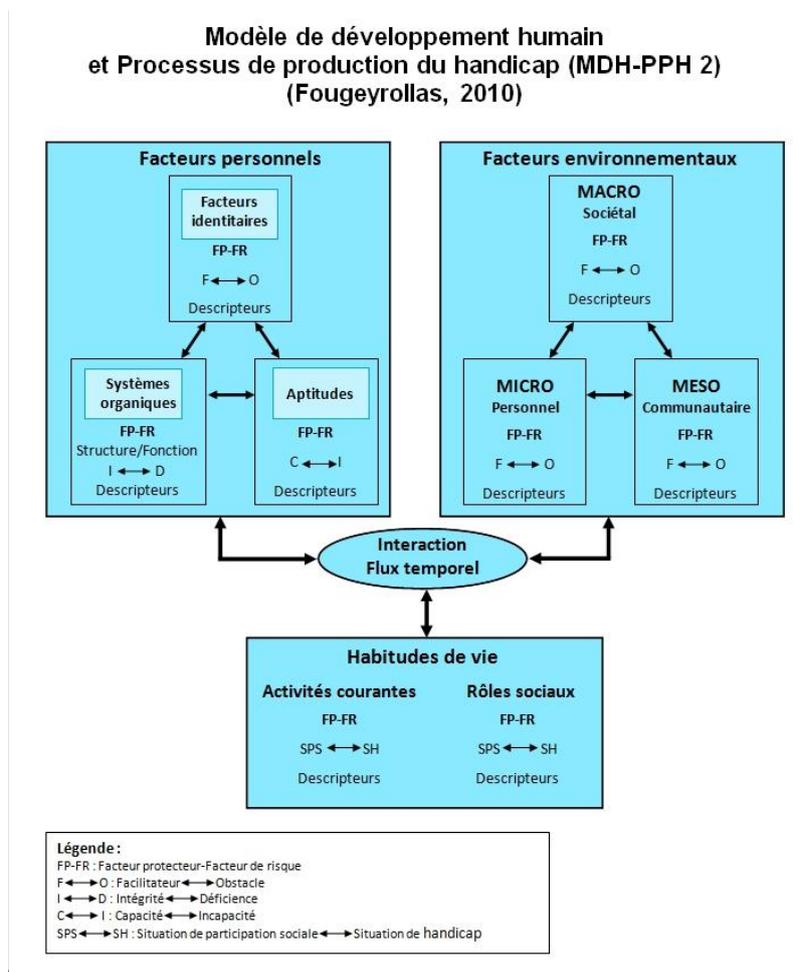
Annexes

<i>Annexe 1 : Modèle de Développement Humain et Processus de Production du Handicap.</i>	<i>I</i>
<i>Annexe 2 : Le système d'identification et de mesure des handicaps</i>	<i>II</i>
<i>Annexe 3 : Classification des aides techniques selon la norme ISO 9999 :</i>	<i>III</i>
<i>Annexe 4 : Evaluation de la satisfaction envers une aide technique</i>	<i>IV</i>
<i>Annexe 5 : Différents procédés de modélisation d'un objet sur ordinateur.</i>	<i>VIII</i>
<i>Annexe 6 : La fabrication assistée par ordinateur</i>	<i>IX</i>
<i>Annexe 7 : Le coût des outils de conception et de fabrication assistés par ordinateur.....</i>	<i>X</i>
<i>Annexe 8 : Entretien avec Willy Allègre, ingénieur/PhD.....</i>	<i>XI</i>
<i>Annexe 9 : Documentation de la conception et fabrication d'un « guide-doigt » pour clavier</i>	<i>XVI</i>
<i>Annexe 10 : Aides techniques réalisées avec une fraiseuse numérique par un fabricant indépendant.....</i>	<i>XIX</i>
<i>Annexe 11 : Guide d'entretien et questionnaire.....</i>	<i>XXI</i>
<i>Annexe 12 : Courriel pour transmission du questionnaire à une patiente</i>	<i>XXIII</i>
<i>Annexe 13 : Entretien avec une ergothérapeute (E2)</i>	<i>XXIV</i>
<i>Annexe 14 : Entretien avec Jean-François Bodin, ergothérapeute.</i>	<i>XXXI</i>

Annexe 1 : Modèle de Développement Humain et Processus de Production du Handicap.

Ce modèle, publié en 1998 par l'équipe québécoise de Patrick Fougeyrollas, anthropologue, sert de référence au dossier du patient en ergothérapie. Ce dossier a été validé par l'ANAES, Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé en 2001.

En 2010, une bonification de la composante PPH du modèle conceptuel MDH-PPH a été proposée dans *Le funambule, le fil et la toile : Transformations réciproques du handicap* par Patrick Fougeyrollas. Cette nouvelle proposition est aujourd'hui connue sous l'appellation MDH-PPH2.



Source : RIPPH. Le Modèle de Développement Humain – Processus de Production de Handicap. En ligne <http://www.ripph.qc.ca/mdh-pph/mdh-pph> (Consulté le 19 novembre 2015)

Annexe 2 : Le système d'identification et de mesure des handicaps

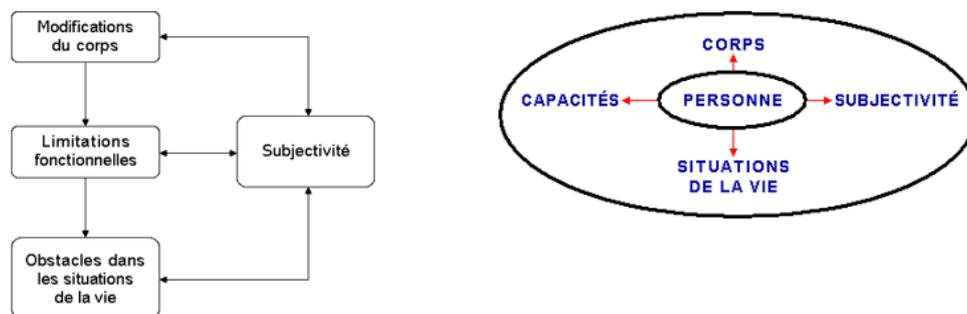
1. Le corps. Le niveau comporte tous les aspects biologiques du corps humain, avec ses particularités morphologiques, anatomiques, histologiques, physiologiques, et génétiques. Certaines modifications du corps d'origine pathologique (maladie ou traumatismes) ou physiologiques (effets de l'âge, grossesse...) peuvent entraîner des limitations des capacités. On voit donc que les modifications pathologiques ne sont pas les seules en cause.

2. Les capacités. Ce niveau comporte les fonctions physiques et mentales (actuelles ou potentielles) de l'être humain, compte tenu de son âge et de son sexe, indépendamment de l'environnement où il se trouve. Les limitations des capacités (réelles ou supposées), propres à chaque individu, peuvent survenir à la suite de modifications du corps mais, aussi, du fait d'altérations de sa subjectivité.

3. Les situations de la vie. Le niveau comporte la confrontation (concrète ou non) entre une personne et la réalité d'un environnement physique, social et culturel. Les situations rencontrées sont : les actes de la vie courante, familiale, de loisirs, d'éducation, de travail et de toutes les activités de la vie, y compris les activités bénévoles, de solidarité et de culte, dans le cadre de la participation sociale.

4. La subjectivité. Ce niveau comporte le point de vue de la personne, incluant son histoire personnelle, sur son état de santé et son statut social. Il concerne tous les éléments subjectifs qui viennent compromettre ou supprimer l'équilibre de vie de la personne. Il représente le vécu émotionnel des événements traumatisants (circonstances d'apparition et d'évolution, annonce et prise de conscience de la réalité des faits et acceptation de vivre avec sa nouvelle condition.

Le Handicap



Source : Hamonet, C., (2015). *Handicap : le concept*

http://claude.hamonet.free.fr/fr/art_handicap.htm (Consulté le 19 novembre 2015)

Annexe 3 : Classification des aides techniques selon la norme ISO 9999 :

04 : Produits d'assistance au traitement médical individuel (560 produits dans cette catégorie)

05 : Produits d'assistance à la (ré)éducation des capacités (364 produits dans cette catégorie)

06 : Orthèses et prothèses (450 produits dans cette catégorie)

09 : Produits d'assistance aux soins et à la protection personnels (1647 produits dans cette catégorie)

12 : Produits d'assistance à la mobilité personnelle (2142 produits dans cette catégorie)

15 : Produits d'assistance aux activités domestiques (231 produits dans cette catégorie)

18 : Aménagements et adaptations des logements et autres lieux (1501 produits dans cette catégorie)

22 : Produits d'assistance à la communication et à l'information (1695 produits dans cette catégorie)

24 : Produits d'assistance à la manipulation des objets et des dispositifs (434 produits dans cette catégorie)

27 : Produits d'assistance permettant d'améliorer l'environnement, les outils et les machines (14 produits dans cette catégorie)

28 : Produits d'assistance à l'emploi et à la formation professionnelle (316 produits dans cette catégorie)

30 : Produits d'assistance aux loisirs (455 produits dans cette catégorie)

Source :Handicat. En ligne : <http://www.handicat.com/iso.php> (Consulté le 10 janvier)

Norme ISO 9999. J.O n° 129 du 6 juin 2007 page 10070, texte n° 20. Voir « santé : homologation de la norme NF EN ISO 9999. - Produit d'assistance pour personnes en situation de handicap. - Classification et terminologie (Indice de classement : S96-001). »

Annexe 4 : Evaluation de la satisfaction envers une aide technique

Évaluation de la Satisfaction envers une Aide Technique

ÉSAT (Version 2.0)

Aide technique: _____

Nom de l'utilisateur: _____

Date : _____

Le questionnaire ÉSAT a pour but d'évaluer votre satisfaction envers votre aide technique et les services qui y sont rattachés. Le questionnaire comprend 12 énoncés de satisfaction.

- Pour chacun des 12 énoncés, nous vous demandons d'indiquer votre degré de satisfaction sur une échelle de 1 à 5.

1	2	3	4	5
Pas satisfait(e) du tout	Peu satisfait(e)	Plus ou moins satisfait(e)	Assez satisfait(e)	Très satisfait(e)

- Encerclez le chiffre qui décrit le mieux votre degré de satisfaction pour chacune des 12 énoncés.
- S'il-vous-plaît, répondez à toutes les questions.
- Si vous n'êtes pas tout à fait satisfait(e) de certains aspects mentionnés dans les questions, inscrivez vos commentaires dans l'espace prévu.

Merci.

1	2	3	4	5
Pas satisfait(e) du tout	Peu satisfait(e)	Plus ou moins satisfait(e)	Assez satisfait(e)	Très satisfait(e)

TECHNOLOGIE						
<i>Dans quelle mesure êtes-vous satisfait(e),</i>						
1. des dimensions (grandeur, hauteur, longueur, largeur) de votre aide technique? <i>Commentaires:</i>		1	2	3	4	5
2. du poids de votre aide technique? <i>Commentaires:</i>		1	2	3	4	5
3. de la facilité d'ajustement (fixation, réglage) des différentes parties de votre aide technique? <i>Commentaires:</i>		1	2	3	4	5
4. de l'aspect sécuritaire de votre aide technique? <i>Commentaires:</i>		1	2	3	4	5
5. de la solidité (durabilité, résistance à l'usure) de votre aide technique? <i>Commentaires:</i>		1	2	3	4	5
6. de la facilité d'utilisation de votre aide technique? <i>Commentaires:</i>		1	2	3	4	5
7. du confort de votre aide technique? <i>Commentaires:</i>		1	2	3	4	5
8. de l' efficacité de votre aide technique pour répondre à vos besoins? <i>Commentaires:</i>		1	2	3	4	5

© © 2000 - Tous droits réservés

1	2	3	4	5
Pas satisfait(e) du tout	Peu satisfait(e)	Plus ou moins satisfait(e)	Assez satisfait(e)	Très satisfait(e)

SERVICES				
<i>Dans quelle mesure êtes-vous satisfait(e),</i>				
9. des procédures (programme d'attribution, procédure, durée d'attente) par lesquelles vous avez obtenu votre aide technique? <i>Commentaires:</i>	1	2	3	4 5
10. du service de réparation et d'entretien de votre aide technique? <i>Commentaires:</i>	1	2	3	4 5
11. de la qualité des services professionnels (information, attention) accordés pour pouvoir utiliser votre aide technique? <i>Commentaires:</i>	1	2	3	4 5
12. des services de suivi que vous avez reçus pour votre aide technique? <i>Commentaires:</i>	1	2	3	4 5

- Vous avez ci-dessous la liste des 12 énoncés de satisfaction auxquels vous venez de répondre. **CHOISISSEZ LES TROIS ÉNONCÉS** qui sont les plus importants pour vous. Inscrivez un X dans les **trois cases** qui correspondent à votre choix.

- | | | | |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1. Dimensions | <input type="checkbox"/> | 7. Confort |
| <input type="checkbox"/> | 2. Poids | <input type="checkbox"/> | 8. Efficacité |
| <input type="checkbox"/> | 3. Ajustements | <input type="checkbox"/> | 9. Procédure d'attribution |
| <input type="checkbox"/> | 4. Sécurité | <input type="checkbox"/> | 10. Services de réparation et d'entretien |
| <input type="checkbox"/> | 5. Solidité | <input type="checkbox"/> | 11. Service professionnel |
| <input type="checkbox"/> | 6. Facilité d'utilisation | <input type="checkbox"/> | 12. Services de suivi |

ÉSAT
Feuille de cotation

Cette page est réservée pour calculer le pointage de vos réponses.

NE PAS ÉCRIRE SUR CETTE PAGE.

- Nombre de réponses non valides _____

- Total de la sous-échelle **Technologie** _____
Additionnez les points des énoncés 1 à 8 et divisez cette somme par le nombre d'énoncés valides.

- Total de la sous-échelle **Services** _____
Additionnez les points des énoncés 9 à 12 et divisez cette somme par le nombre d'énoncés valides.

- Score ÉSAT total _____
Additionnez les points des énoncés 1 à 12 et divisez cette somme par le nombre d'énoncés valides.

- Les trois plus importants énoncés de satisfaction sont:

Annexe 5 : Différents procédés de modélisation d'un objet sur ordinateur.

Pour modéliser l'objet en trois dimensions il est possible :

- D'utiliser **un fichier existant** et de le modifier. Ces fichiers peuvent être téléchargés gratuitement ou achetés sur des sites tels que Thingiverse, MyMinifactory, Objetsimprimante3d.
- De **créer son propre fichier 3D**. Pour cela on pourra utiliser :
 - un logiciel de conception ou modélisation 3D.

La Conception Assistée par Ordinateur (CAO) « regroupe l'ensemble des logiciels et des techniques de modélisation qui permettent de concevoir des objets au moyen d'un ordinateur. » (Berchon, 2014, p. 205).

Il existe différents types de logiciels de CAO répondant à des critères divers. Par exemple, certains vont faciliter la création d'objets avec des pièces assemblées grâce à la création automatique d'une zone d'assemblage en sectionnant sur l'objet l'endroit voulu. Pour des logiciels moins sophistiqués, il suffit de prévoir un trou de fixation entre les différents éléments à assembler.

- À partir d'un scanner 3D.

Il existe différents types de scanners : scanner laser, scanner à lumière structurée, scanner à lumière modulée, scanner stéréoscopique, scanner à partir de photos, photométrie (Yoto 3D, 2014).

Une fois le fichier modélisé, il peut être exporté vers l'imprimante de différentes façons : via une carte SD, un câble USB ou encore une connexion WiFi.

La conception assistée par ordinateur peut donc permettre l'impression 3D du fichier, ou être utilisée pour découper une surface plane, ou encore fraiser dans la matière.

Annexe 6 : La fabrication assistée par ordinateur

L'imprimante 3D

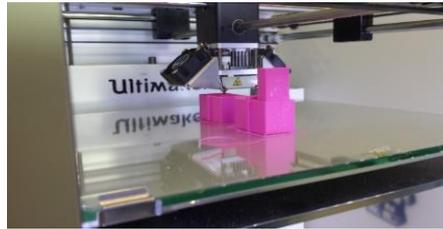


Figure 2: Technique d'impression par dépôt de matière. Crédit photo K.Ravari

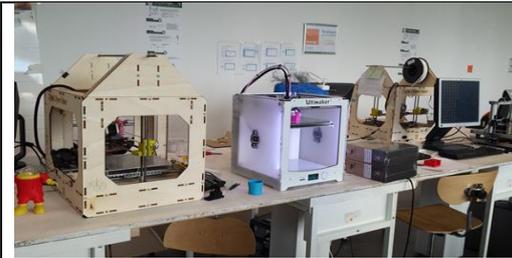


Figure 3 : Imprimantes 3D de petite taille du FacLab (Gennevilliers)
Crédit photo K. Ravari



Figure 4 : Imprimante 3D de grande taille béton.
Crédit photo K. Ravari

La découpeuse laser



Figure 5 : Découpeuse Modèle présent dans le Fab Lab Carrefour numérique² - Cité des Sciences, Paris



Figure 6 : Découpeuse Modèle plus petit.
Source : Floss Manuals - Manuels libres pour logiciels libres

La fraiseuse numérique



Figure 7 : Fraiseuse numérique CharlyRobot

Annexe 7 : Le coût des outils de conception et de fabrication assistés par ordinateur

Exemples de logiciels libres et gratuits	Exemples de logiciels payants								
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Blender ▪ Sketch Up ▪ Open SCAD ▪ Free CAD ▪ Logiciels de sculpture : Sculptris 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SolidWorks ▪ Autodesk & rhino ▪ Inkscape (logiciel de dessin vectoriel et possibilité de l'extruder (donner de l'épaisseur)) ▪ Logiciels de sculpture : Zbrush 								
Imprimantes 3D pour particuliers/bureau									
 <p>De 750 à 3600 euros pour matériaux PLA</p>									
Scanners pour particulier/bureau									
 <p>De 400 à 1300 euros</p>									
Filaments									
 <table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">PLA</td> <td style="width: 25%;">Composite</td> <td style="width: 25%;">ABS</td> <td style="width: 25%;">ABS</td> </tr> <tr> <td>63,60 €</td> <td>55€</td> <td>63€</td> <td>20€</td> </tr> </table>		PLA	Composite	ABS	ABS	63,60 €	55€	63€	20€
PLA	Composite	ABS	ABS						
63,60 €	55€	63€	20€						
Fraiseuse numérique de bureau	Découpeuse laser								
 <p>1200 euros</p>	 <p>A partir de 1200 euros (avec extracteur de fumée)</p>								

Sources : 3DNatives <http://www.3dnatives.com/>

<http://fraiseusecnc.com/5-fraiseuse-cnc-bureau>.

Annexe 8 : Entretien avec Willy Allègre, ingénieur/PhD

Laboratoire électronique - Centre Mutualiste de Rééducation et de Réadaptation
Fonctionnelles de Kerpape (56)

L. C. : **Pouvez-vous décrire ce qu'est le laboratoire électronique ?**

W. A. : Le laboratoire électronique, qui existe depuis 1981, est un service intégré dans au centre de Kerpape. On est deux ingénieurs à y travailler, on s'occupe des aides techniques électroniques/informatiques. Cela touche l'accès à l'informatique, l'aide à la communication, au déplacement (configuration de fauteuils roulants électriques), ou l'adaptation d'interfaces un peu particulières. On travaille également autour de la domotique pour définir un cahier des charges technique qui va servir ensuite pour des projets de rénovation ou de construction pour préparer le retour à domicile du patient lorsqu'il quitte l'établissement. Le dernier point est autour des aides à la rééducation. On fait un peu de prototypes sur demande des équipes. Sinon, on fait passer aussi régulièrement un test de mesure de pression d'assise pour la prévention d'escarres. Autour de ces aides techniques là on ne travaille pas seuls. On travaille avec une équipe pluridisciplinaire d'ergothérapeutes, d'orthophonistes, essentiellement pour les aides à la communication et puis souvent, on fait appel à nous quand il y a des besoins particuliers pour des patients. Il faut savoir que Kerpape est un gros centre de rééducation qui accueille par jour 400 patients adultes et enfants. Nos activités sont majoritairement axés sur les **adaptations de solutions ou de produits** qui existent déjà. On fait un peu de **développement**, c'est l'intérêt entre autres d'avoir des ingénieurs dans ce type de service, ce sont des **projets** qu'on **propose à des étudiants** pour des logiciels ou systèmes qui ne sont pas couverts par des produits existants. Sur le terrain on voit qu'il y a un certain nombre de besoins qui ne sont : soit pas couverts par les systèmes, soit les systèmes sont trop chers pour qu'on puisse s'en équiper à Kerpape. A ce moment-là on fait des projets qui vont servir soit aux patients (la majorité des projets), soit aux rééducateurs.

Le REHAB-LAB, intégré au laboratoire d'électronique, a quant à lui été créé depuis janvier 2016.

L. C. : **Vous parliez des étudiants, ce sont des étudiants ingénieurs ?**

W. A. : On a de tout : plutôt filière technique, électronique, mécanique aussi. Des BTS ou DUT, école d'ingénieurs et même des doctorants qui passent leur thèse et viennent ici souvent pour faire des expérimentations.

Donc, pour la partie **adaptation** des différents types d'aides techniques, cela sous-entend derrière qu'on fait beaucoup de **veille technologique** de ce qui existe donc un autre avantage des ingénieurs c'est d'avoir un regard neutre par rapport aux aides techniques, au matériel qu'on peut proposer au patient. On n'est pas en lien avec un revendeur particulier, il n'y a pas de marque qu'on privilégie. Si on la privilégie c'est qu'en terme de fonction cela répond à aux besoins des patients. On propose une vision qui est large sur les différentes aides techniques. C'est une différence par rapport à d'autres structures qui font appel à des revendeurs spécialisés dans l'aide à la communication, les synthèses vocales, la personne va proposer ses propres produits et n'aura peut-être par la vision globale de l'installation de ces synthèses vocales sur un fauteuil, par exemple. C'est ce qu'on essaye de mettre en avant.

Donc trois points : adaptations, développement (majoritairement avec des étudiants) et l'autre point c'est **l'activité de recherche** qui représente un tiers de notre activité. On participe à des projets de recherche collaboratifs. L'idée c'est qu'on forme une équipe avec des médecins, et différents thérapeutes en fonction des projets. Ça peut être un robot d'aide à la rééducation de la marche, un projet de réalité virtuelle, il y a un projet en cours de système d'aide au déplacement debout pour personnes hémiplegiques, des projets de domotique.

[Avant] pour la prise en charge de patients avec des ergothérapeutes, on faisait un point à la synthèse médicale d'entrée : qui allait faire quoi, et donc en équipe on définissait des solutions en fonction des besoins et chacun de notre côté on proposait des solutions : adaptation de souris, configuration de logiciels et ensuite on faisait l'essai avec le patient, on validait ou on améliorait la solution. Dans cette prise en charge, il est important d'impliquer le patient, sa famille... Dans certain cas, il peut être compliqué d'impliquer **directement le patient** dans la création des aides techniques. Parce que derrière, on comprend bien que ça prend du temps de l'accompagner, de l'aider à utiliser les outils (je veux parler des logiciels de CAO) pour développer les aides techniques.

Avec le Réhab Lab, on propose au patient qui le souhaite (qui ont un profil geek) de venir dans cet espace là et d'être moteur dans la création de l'aide technique.

Donc d'un point de vue professionnel, il y avait deux besoins. Côté ergothérapeutes c'est de développer des aides techniques plus rapides, peut-être moins chères. Le problème qui se posait c'était qu'il n'y avait pas ou peu de temps à consacrer à la modélisation de l'objet et il y avait un manque de compétences au lancement du Fab Lab. (à l'instant où l'on a lancé

le fablab, implication des ergos depuis !). De l'autre côté, on a trouvé la solution d'intégrer des étudiants dans cet espace Fab Lab donc du point de vue des étudiants, ça leur permet d'être plus en contact avec les patients. Du point de vue du patient, c'était d'être acteur dans la création d'une aide technique et d'y passer du temps, et avancer, se former etc...

On a trouvé un modèle où les différents points de vue se croisent et où tout le monde y voit un intérêt. Aujourd'hui **on propose à des patients** soit juste de **découvrir, de s'informer** sur la fabrication numérique, soit **de développer son propre projet** s'il en a un en tête, soit, s'il a du temps mais pas de projets personnels, de développer un projet mais pour un autre. Voilà les activités qu'on propose ici. En plus de ça, avec nos collègues ergothérapeutes, il y a pas mal d'intérêts autour de l'imprimante 3D. Il y a régulièrement des pièces qui sont demandées à modéliser aux étudiants qui sont au fab lab, ils le font eux-mêmes ou bien certains patients le font (bientôt, les ergothérapeutes le feront).

- L. C. : C'est intéressant de proposer différentes opportunités au patient, c'est innovant comme démarche.

- W. A. : on est soutenu par la Fondation Orange, on a répondu à un appel à projet en décembre 2015 et on a été retenu et financé pour l'année 2016. On a fait l'acquisition d'une **imprimante 3D** et de consommables.

- L. C. : Finalem^{ent} comment s'est faite l'évolution de votre démarche ?

- W. A. : Dans nos activités avec les ergothérapeutes, on prend les besoins, on fait la solution et ensuite on essaye la solution pour voir si ça répond bien au besoin, s'il faut améliorer et on ne permettait pas autant au patient de s'impliquer dans la réalisation de l'aide technique. Plutôt que de venir et attendre que l'ergothérapeute fasse l'aide technique, peut-être qu'ils pourront proposer des choses et **mieux accepter, pour certains, leur aide technique**, toujours accompagné d'un ergothérapeute.

- L. C. : **Cette idée d'acceptation est venue de qui ?**

- W. A. : C'est en discutant avec les collègues ergothérapeutes qu'on a senti que si le patient était impliqué davantage, pour certains, cela marcherait mieux. De notre côté, on s'est dit que par rapport aux apports de l'impression 3D, c'était un bon moyen de les impliquer.

[Ma recherche est abordée]

Les aides techniques que nous créons sont sous licence Creative Commons sans utilisation commerciale. L'idée est de permettre l'impression de l'aide technique et de pouvoir mettre à disposition les créations selon **le modèle du libre et du partage**. Avec une petite structure comme la nôtre on ne peut pas se permettre à chaque fois de protéger les développements

que nous faisons, mais certains services pourraient être valorisés d'une autre manière (ce travail en cours...). Par exemple, on met à disposition le logiciel Sibylle²⁴ sur un site web en libre téléchargement.

- L. C. : C'est très intéressant, je pense que beaucoup d'ergothérapeutes pourraient être intéressés. Vous avez communiqué là-dessus ?

- W. A. : Sur le logiciel Sibylle, oui on a fait des fiches RNT²⁵ pour que ça soit diffusé, mais on n'a pas eu le temps de communiquer plus, d'où notre partenariat en 2015 avec l'association MHK²⁶ qui communique beaucoup. Ils mettent en avant le projet de Nicolas Huchet de prothèse de main qui est parlant. (...)

L. C. : Comment dans la pratique des ergothérapeutes, la création d'aides techniques avec l'imprimante 3D va pouvoir s'intégrer ?

- W.A. : De notre côté, on voit que tous les ergothérapeutes ne pourront pas être formés et intéressés aux logiciels de CAO pour créer des aides techniques. Par contre, on peut prévoir plusieurs niveaux d'implication. Alors évidemment la personne qui est à l'aise vient et peut, partir d'une page blanche modéliser une aide technique. Sinon, de l'autre côté, il y a quelqu'un qui n'est pas à l'aise avec l'informatique et qui n'a pas envie d'investir du temps et de l'énergie, on va pouvoir simplement aller chercher une base de données et imprimer l'objet. Et entre les deux il y a quand même un intermédiaire, lié à la **conception d'objets paramétriques**. C'est de pouvoir prendre un objet et puis l'adapter en fonction de ses besoins, la dimension, la hauteur, la profondeur ce genre de choses, le type de formes, etc. Alors ça à mon avis, c'est un point qui est n'est pas à négliger, qui est intéressant. On va pouvoir venir, choisir l'aide technique, et si l'objet a été conçu de manière paramétrique : c'est-à-dire que des paramètres sont déclarés avec l'objet, la personne n'aura pas à remodeler tout ça, ni repasser par un logiciel de CAO et va pouvoir changer les dimensions. C'est ce qu'on essaye de faire et il y a de plus en plus de demande. Nous mettrons des aides techniques sur Thingiverse et certains objets seront standards et d'autres « paramétriques ».

²⁴ Sibylle est un logiciel d'aide à la communication disponible sur <http://k-lab.fr/sibylle/>

²⁵ Fiches Ressources Nouvelles Technologies

²⁶ Association MHK (My Human Kit) vise à « développer la santé pour tous à travers l'invention, le partage et la fabrication d'aides techniques aux handicaps réalisables pour et avec les personnes concernées ». Disponible sur : <http://myhumankit.org>

L.C. : Comment pourra-t-on les paramétrer ? avec quels logiciels ?

- W. A. : Du coup on n'utilise pas de logiciels de CAO, on utilise OpenScad, qui permet de programmer un objet. On crée un programme qui permet de définir les formes d'un objet. Et dans ce programme là on peut déclarer des variables. Par exemple, je définis dans mon cube, que je dois pouvoir régler la longueur des arêtes du cube. Cela nous permet ensuite, lorsque l'on crée l'objet, d'avoir des paramètres qui sont réglables. Dans Thingiverse, vous pourrez essayer d'aller voir des objets OpenScad. Quand vous en trouvez il y a marqué « Open Customizer » et donc ça vous permet d'ouvrir cet objet, d'avoir accès aux paramètres et de pouvoir changer les valeurs. Cela va régénérer l'objet et cela permettra de le réimprimer ensuite.. On a une base de données d'aides techniques, si elles ont été bien conçues à l'origine, on va pouvoir modifier les différents paramètres.

Annexe 9 : Documentation de la conception et fabrication d'un « guide-doigt » pour clavier

Cette fiche est réalisée dans le cadre d'un partage de connaissances au sein d'un Fab Lab.

Problématique de départ :

De par ma profession (ergothérapeute), je suis amené à prendre en charge des personnes en situation de handicap dans un but d'améliorer leur quotidien (confort, meilleure indépendance/autonomie, solutions aux problèmes rencontrés et liés à leur handicap...).

Au cours de ma pratique au sein d'un Institut d'Education Motrice (centre de rééducation pour enfant), j'ai rencontré S. , une jeune adolescente présentant des difficultés motrices importantes (tremblements, difficultés de coordinations et mouvements involontaires des membres supérieurs...). Elle utilise l'outil informatique pour pallier à ses difficultés d'écritures liées (en partie) aux troubles moteurs cités précédemment.

Pour l'aider dans l'utilisation de son ordinateur, il lui a été commandé par son ancienne ergothérapeute, une aide technique que l'on appelle « guide doigt pour clavier ». Cette aide technique permet, comme son nom l'indique de « guider » le doigt de la personne lors de la saisie de texte sur clavier. Ce guidage évite ainsi à S. de taper sur plusieurs touches en même temps, ou bien de taper la touche voisine à celle qu'elle a choisie etc. Ce matériel assure donc une saisie de texte plus efficace et moins contraignante pour la personne qui l'utilise.

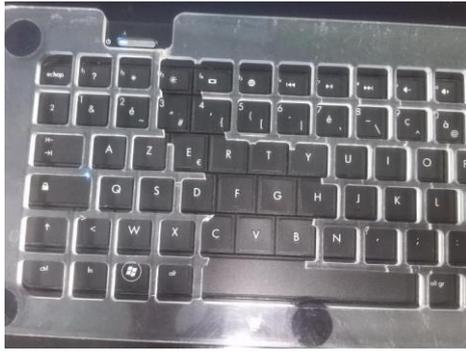
Le souci avec ce type de matériel est son prix (extrêmement onéreux²⁷). S. ayant cassé le sien, il a fallu trouver une solution autre qui serait moins coûteuse pour elle et sa famille.

La solution était donc la suivante : solliciter le PETIT FAB LAB de Paris, notamment les différentes compétences de ses membres et leurs matériels, pour concevoir un guide doigt semblable à celui de S.

Les différentes étapes dans la réalisation du projet :

Le guide doigt de S. était cassé en son centre, mais intact sur tout le contour (cf. photos suivantes.) :

²⁷ Les prix varient entre 80 et 600 euros environ



La 1^{ère} étape fut la suivante : reconstituer sur une feuille blanche la partie manquante du guide doigt (la partie centrale donc).

La 2nd étape est de scanner le guide doigt ainsi refait (partie centrale sur feuille blanche collée au guide doigt) dans le but de pouvoir créer une image vectorielle nécessaire à la conception du guide doigt.

Suite à cette étape, la 3^{ème} est de créer un fichier vectoriel grâce au logiciel INKSCAPE. Ce type de fichier est nécessaire pour pouvoir utiliser la découpeuse laser.

Dès que l'image vectorielle est créée, il nous est possible de passer à la dernière étape : la découpe au laser. Une fois le fichier ouvert dans le bon logiciel pour la découpe laser, et les différentes options de découpe choisies, la machine peut être lancée.

L'idéal dans un premier est de lancer la découpe sur une feuille blanche pour obtenir un patron et ainsi vérifier que le tout est aux bonnes dimensions : Ici les dimensions semblent convenir.



Si les dimensions correspondent, la découpe sur le matériau final peut être lancée. Il est nécessaire de bien vérifier les différentes options de découpe, ainsi que les dimensions du fichier car certaines erreurs peuvent survenir :



Nous avons manqué de vigilance lors de cette découpe sur le matériau final. La découpe finale du guide doigt pour S. s'est faite sur deux matériaux différents : du plexiglas et du bois. A la demande de S., son prénom apparaît sur le guide doigt, suivi d'un cœur (ajout possible d'option de gravure). Il suffit également d'ajouter du velcro sur le produit final et sur le pc portable pour pouvoir le fixer. Voici le résultat :



Certaines tâches blanches sont apparues sur le plexiglas lors de la découpe (sûrement due à la chaleur). Le choix des matériaux est donc important. En effet ils ne réagissent pas tous de la manière à la découpe. Le guide doigt a été conçu sur du bois de 4mm d'épaisseur et du plexiglas de 4mm d'épaisseur.

Conclusions :

Grâce à l'aide du PETIT FAB LAB de Paris, il fut possible de réaliser un guide doigt sur mesure à moindre coût (uniquement le prix des matériaux) et avec un peu de patience. S. l'utilise régulièrement à présent et ce guide doigt lui apporte une aide non négligeable dans l'utilisation de son ordinateur portable.

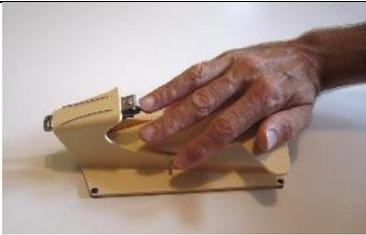
Il serait également possible de concevoir des guides doigt sur mesure (quel que soit le modèle de pc portable) à partir de photos du clavier et de prises de certaines mesures.

Ce type de projet peut également être envisagé sur des claviers de bureau. Cependant, je pense qu'une réflexion serait nécessaire quant au système de fixation/d'attache sur un clavier de bureau.

Mourad Nassihi
Ergothérapeute
Mars 2015

Annexe 10 : Aides techniques réalisées avec une fraiseuse numérique par un fabricant indépendant.

		
<p>Mécanisme de réglage pour la tige de licorne avec conduction électrique</p>	<p>Bras latéral cranté pour le maintien des pages sur le pupitre Kalire</p>	<p>Fixe pot de yaourt ou gobelet</p>
		
<p>Adaptateur de clavier "touches larges",</p>	<p>SECURISEAT : système de blocage de l'ouverture de la ceinture de sécurité</p>	<p>Pince à cils pour Ptosis de la paupière</p>
		
<p>- Guide-doigt personnalisé pour clavier d'ordinateur portable</p>	<p>Support de bras fixé sur la ceinture du corset, pour la main commandant le joystick</p>	<p>Système pour l'ouverture des tubes ou flacon avec une seule main</p>
		

Tige de licorne montée sur casquette	Planchette à clous pour couper la viande	Pince de préhension pliable pour entrer dans le sac à main
		
Support pour brosse à dent.	Poignée pour rasoir.	Cale tronc
		
Coupe ongle		

Systemgo. <http://www.systemgo.fr/>

Images et légendes recueillies suite à un entretien téléphonique avec Christophe Leenhardt, le 1er Octobre 2015.

Cette société fabrique des aides techniques : aides à la mobilité, postures (déplacements, installation...), aides à la vie quotidienne (toilette, repas, logement...), accès à la communication (informatique, lecture, jeux...), ainsi que des réalisations uniques (adaptations personnalisées).

Annexe 11 : Guide d'entretien et questionnaire

Thème 1 : Présentation de la personne interrogée
1. Pouvez-vous vous présenter ? 2. Dans quelle structure travaillez-vous ?
Thème 2 : contexte du recours aux outils de CFAO
3. Nous allons aborder le cas d'un patient pour qui une aide technique a pu être réalisée avec les outils de conception et de fabrication assistés par ordinateur. Pouvez-vous m'expliquer quelle était sa situation de handicap ? (et présenter le patient) 4. Qui a formulé le besoin en aide technique sur mesure ?
Thème 3 : Recherche de solutions
5. Concernant votre démarche de recherches d'aides techniques pour ce patient : quelles sources avez-vous consultées ? 6. Quelle est la principale raison qui vous a amené(e) à avoir recours à ces nouveaux outils de conception et de fabrication assistés par ordinateur pour la création d'une aide technique pour ce patient ? 7. Pouvez-vous me décrire l'aide technique qui a été créé pour le patient ?
Thème 4 : La conception de l'aide technique
8. Avez-vous participé à la modélisation 3D sur ordinateur de l'aide technique ? 9. A partir de quels éléments l'aide technique a-t-elle été conçue ? 10. Le patient a-t-il pu être sollicité à cette étape ? 11. Comment ? 12. Y a-t-il eu d'autres intervenants dans la conception de l'aide technique ? 13. Lesquels ?
Thème 5 : Fabrication et essais de l'aide technique
14. Avez-vous réalisé l'étape de fabrication à l'extérieur de l'institution ? 15. Dans quel lieu ? 16. Le patient a-t-il été présent lors de cette étape de fabrication ? 17. Pouvez-vous me décrire la réaction du patient lors du premier essai ? 18. Le patient a-t-il exprimé des axes d'amélioration par rapport à ce prototype ou à l'aide technique finale ? 19. Combien de versions différentes de l'aide technique ont été réalisées ?

Thème 6 : La satisfaction de la personne (évaluée par l'ergothérapeute)

20. L'aide technique a-t-elle pu être réalisée conformément **au besoin** de la personne ?
21. L'aide technique correspond-elle à **ses attentes** ?
22. Diriez-vous que le patient **utilise** systématiquement l'aide technique pour la réalisation de l'activité ?
23. Quels indicateurs vous permettent de mesurer **la satisfaction** du patient ?

Thème 7: L'apport pour l'ergothérapie

24. Selon vous, qu'apportent les outils de conception (modélisation 3D sur ordinateur) et de fabrication (imprimante 3D...) pour l'ergothérapie ?

Demande complémentaire de documents, photos, sur les réalisations et remerciements

Fin des questions concernant l'ergothérapeute.

Thème 6 (bis) : la satisfaction de l'aide technique (par le patient)

Est-il possible de contacter le patient pour lui poser directement les questions suivantes :

1. Dans quelle mesure êtes-vous **satisfait** de l'efficacité de l'aide technique pour répondre à vos besoins ? 1 (pas du tout satisfait) 2 (peu satisfait) 3 (Plus ou moins satisfait) 4 (assez satisfait) 5 (très satisfait)

Thème 8 : l'acceptation de l'aide technique (par le patient)

2. Est-ce que le fait de participer à la conception ou à la fabrication de l'aide technique vous permet-il de mieux **l'accepter** ? 1 (Pas du tout d'accord) 2 (Plutôt pas d'accord) 3(Plus ou moins d'accord) 4 (Assez d'accord) 5 (tout à fait d'accord.)

Annexe 12 : Courriel pour transmission du questionnaire à une patiente

Bonjour,

Je vous remercie encore pour notre entretien téléphonique de ce jour, réalisé dans le cadre de mon mémoire en Ergothérapie.

Le sujet concerne donc les aides techniques conçues et fabriquées par les logiciels de modélisation 3D et les outils de fabrication numérique (imprimante 3D...).

Lors de l'entretien, vous avez indiqué que la patiente avait participé à la phase de conception et à celle de fabrication. Vous avez indiqué qu'elle utilisait systématiquement l'adaptation de la télécommande de sa voiture.

Aussi, je souhaiterais recueillir des éléments concernant sa satisfaction et son acceptation de l'aide technique à travers deux questions :

1. Dans quelle mesure êtes-vous satisfaite de l'efficacité de l'aide technique pour répondre à vos besoins ?

1 (pas du tout satisfait) 2 (peu satisfait) 3 (Plus ou moins satisfait) 4 (assez satisfait) 5 (très satisfait)

2. Est-ce que le fait de participer à la conception ou à la fabrication de l'aide technique vous permet de mieux l'accepter ?

1 (Pas du tout d'accord) 2 (Plutôt pas d'accord) 3(Plus ou moins d'accord) 4 (Assez d'accord) 5 (tout à fait d'accord.)

Si la patiente est d'accord, elle peut m'envoyer directement ses réponses par mail et rédiger tout commentaire qu'elle jugera utile de me transmettre.

Je souhaite préciser que je garantirai, dans mon mémoire, l'anonymat de la patiente lors de la rédaction des résultats de l'enquête.

Je vous remercie d'avance de faire suivre ma demande à la patiente.

Cordialement

Léa Chekroun – [Mail et Numéro de téléphone]

Annexe 13 : Entretien avec une ergothérapeute (E2)

- 1 - L.C. : Bonjour, je vous remercie de prendre le temps de vous entretenir avec moi par
2 téléphone. Etes-vous toujours disponible ?
- 3 - E2 : Oui, c'est bon.
- 4 - L.C. : D'accord, nous pouvons commencer, alors. Tout d'abord, pouvez-vous vous
5 présenter professionnellement ?
- 6 - E2 : Je suis ergothérapeute depuis **5 ans et demi**, je travaille à la rééducation fonctionnelle
7 de [nom du centre] depuis 4 ans et demi. Donc multiservice : c'est un centre où il y a toutes
8 les pathologies confondues dans un **centre de rééducation et de réadaptation**
9 **fonctionnelle**. Donc on va aussi bien retrouver un service ergo spécifique en pédiatrie, un
10 service ergo spécifique en neurologie adulte, en blessé médullaire et puis actuellement je
11 travaille dans un service de réadaptation qui s'occupe essentiellement des retours à domicile
12 et on parle un peu plus d'accessibilité et de projet de vie.
- 13 - L.C. : Je voulais aborder le cas d'un patient pour qui l'aide technique avait été réalisée avec
14 la conception et la fabrication assistée par ordinateur. **Est-ce que vous pouvez me décrire**
15 **sa situation de handicap ?**
- 16 - E2 : Souhaitez-vous aborder celle qu'on avait évoquée rapidement par mail ? Moi c'est la
17 seule situation où j'ai été moteur, dans les réflexions, dans le cheminement et l'idée de
18 conception d'aide technique par imprimante 3D. Après, ici, à [nom du centre] c'est en train
19 de se mettre en place et de plus en plus il y a des aides techniques qui sortent et effectivement
20 récemment c'est une collègue qui a mis ça en place et je ne sais pas si ça vous intéresse aussi.
21 Personnellement la seule c'est la situation de Mme M que je vous ai décrite par mail. Après,
22 si je parle de la situation des collègues, c'est pour un patient tétraplégique donc avec des
23 grandes difficultés de préhension d'objet et son grand désir était de pouvoir porter le verre à
24 la bouche, les verres en général sont lourds, donc il faut pouvoir trouver une matière légère
25 et aussi la bonne préhension sachant qu'il n'y a pas de force de préhension etc.... Il y a eu
26 toute une réflexion de faite depuis déjà des années dans le centre de [nom du centre] où on
27 crée nos propres verres en plastique thermoformable. Et là, l'idée c'était de pouvoir sortir ça
28 d'une façon beaucoup plus simple, en reprenant les mesures de ce qui avait été fait, euh...
29 mais par la vitesse et la précision de l'imprimante 3D, ce que nous, en moulant, on a
30 beaucoup plus de mal à avoir et ça va être de l'à peu près. Donc là, voilà, la personne elle a
31 eu son aide technique pour le verre, avec une anse adaptée à la préhension tétra, donc ça

32 correspond à ce monsieur là en particulier et à aussi toutes les personnes atteintes de
33 tétraplégie, quoi.

34 - L.C. : très bien. Dans les échanges que nous avons eus, ce n'était pas sur cette aide
35 technique...

36 - E2 : Oui, c'était sur une clé électronique de voiture. Je peux revenir là-dessus.

37 - L.C. : oui, comme ça j'aurais un autre exemple.

38 - E2 : Après, il y avait aussi plusieurs réflexions ici aussi. Des systèmes de porte-cannes tout
39 simplement qu'on voudrait adapter sur les fauteuils roulants. C'est pas toujours évident de
40 savoir où mettre ses béquilles, où mettre sa canne, donc sur les fauteuils on peut adapter... Il
41 y a quand même pas mal de choses qui vont sortir.

42 - L.C. : Donc qui a formulé le besoin en aide technique ?

43 - E2 : Du coup je repars de quelle situation ? celle que je connais le mieux de M. ou celle de
44 mes collègues ?

45 - L.C. : Est-ce que c'était votre patiente ?

46 - E2 : oui je connais beaucoup mieux l'histoire. C'était dans un cadre particulier, c'est une
47 dame qui a été suivie en rééducation et qui venait dans un contexte un peu d'extra-ordinaire,
48 c'est-à-dire qu'il y avait le concours, le fameux Hackathon, c'est-à-dire qu'elle proposait
49 une difficulté, qui était de manipuler sa clé de voiture. Donc c'était elle qui apportait ce
50 besoin-là. Donc elle s'est penché, avec les personnes du laboratoire électronique qui ont tout
51 de suite pensé à faire une aide technique sur mesure avec l'imprimante 3D. Sans aller plus
52 loin dans la réflexion. Après ils ont appelé une ergothérapeute volontaire pour réfléchir un
53 petit peu plus. Voilà comment s'est faite l'embauche. Et donc **on avait 3 jours, et l'avantage**
54 **c'est qu'on avait tout sous la main**, l'imprimante 3D, un élève ingénieur qui savait très
55 bien modéliser en 3D, et qui connaissait bien les logiciels compatibles avec l'imprimante
56 3D, donc c'est vrai qu'on a vraiment eu tout sous la main. On n'a pas eu de temps de latence,
57 on avait une idée, on l'a dessiné avec étudiant et dans les 20 minutes qui suivaient on a un
58 prototype qui est sorti. Je ne pense pas qu'en rééducation ce soit toujours aussi facile d'avoir
59 tout à portée de main comme ça et il faut forcément le faire en plusieurs étapes. Donc c'est
60 un peu particulier.

61 Donc première étape, moi j'ai fait un **peu le cahier des charges**, avec ce que M. voulait.

62 Donc il faut savoir la pathologie, Mme M. avait un lupus, donc avec **des déformations**
63 **articulaires importantes, des douleurs aussi, et une difficulté de préhension avec une**

64 **main très abimée au niveau articulaire, donc vraiment trouver quelque chose de sur**
65 **mesure, quoi.**

66 Du coup on est parti de sa clé originale et puis après c'est elle qui nous a dit : dans l'idéal il
67 faudrait que la taille soit plus grande, que le plastique soit plus souple, et garder exactement
68 les mêmes boutons pour la commande. Donc c'est-à-dire qu'il y avait ouverture et fermeture
69 électrique, donc ça c'est deux boutons, et ouverture de la porte, et fermeture de la porte (porte
70 coulissante latérale) donc ça c'est le cahier des charges.

71 - L.C. : Concernant **la démarche de recherche d'aides techniques : quelles sources avez-**
72 **vous consultées ?**

73 - E2 : Alors ça c'est évident, c'est sur internet. Et c'est M. la patiente, qui a carrément appelé
74 Peugeot donc la marque de sa voiture pour savoir s'ils faisaient des clés autres, des clés
75 adaptées, et ils lui ont répondu que non. La patiente a cherché directement auprès des
76 garagistes, des équipementiers, et moi j'ai recherché sur internet avec les sites que je
77 connaissais, mais je n'ai rien vu.

78 - L.C. : Pouvez-vous me donner un ou deux exemples de sites ?

79 - E2 : Effectivement en entrant clé de voiture adaptée on retombe sur les sites des voitures
80 et on tourne un peu en boucle : site de Peugeot... et même en fonctionnel, même sur les sites
81 « tous ergo » il n'y avait rien de fait à ce niveau-là.

82 - L.C. : D'accord. A la question : **quelle est la principale raison qui vous a amenée à**
83 **avoir recours aux outils de CFAO pour créer cette aide technique ?**

84 - E2 : C'est **l'inexistence de l'aide technique fabriquée, inexistence du produit, ce n'est**
85 **même pas une inadaptation, car il n'y avait même pas de clé adaptée.** Comme beaucoup
86 de clés électroniques, le caoutchouc est très rigide et placer ses doigts aux bons endroits puis
87 exercer suffisamment de force pour déclencher le signal est compliqué voire mission
88 impossible pour beaucoup. Nous avons abouti à un boîtier, totalement imprimé en 3D, dans
89 lequel nous avons repositionné la carte électronique de la clé d'origine.

90 - L.C. : Par rapport à la conception : vous avez déjà répondu à la question sur la participation
91 à la modélisation

92 - E2 : Oui

93 - L.C. : La question suivante : à partir de quels éléments l'aide technique a été conçue ?

94 - E2 : De quels éléments, c'est-à-dire, de quoi on est parti ?

95 - L.C. : Oui

96 - E2 : Nous on est parti de **la clé de base existante**, on a même repris le circuit intégré à
97 l'intérieur et on a juste adapté la coque. On est vraiment parti de l'intérieur de la clé, pour la
98 rhabiller, quoi.

99 - L.C. : Et donc **la patiente a-t-elle été sollicitée** ?

100 - E2 : **Oui, elle passait tous les jours sur ces 3 jours-là** et même deux fois par jour pour
101 tester les prototypes et nous dire, voilà, si on faisait des erreurs ou pas.

102 - L.C. : La question suivante : y-a-t-il eu d'autres intervenants dans conception de l'aide
103 technique :

104 - E2 : Oui, on était plusieurs, cet **étudiant**, [nom de l'étudiant] qui était dans la modélisation
105 3D et on a eu la chance d'avoir **le responsable de l'imprimante**, c'est-à-dire que c'était lui
106 qui mettait à disposition cette imprimante 3D. Donc il a pu vraiment nous expliquer déjà
107 comment ça marchait une imprimante 3D, nous parler un peu de la matière première, nous
108 montrer quelques réglages, quelques risques aussi, qu'il ne fallait pas mettre ses doigts
109 n'importe où.

110 - L.C. : Donc l'ingénieur c'était plutôt pour la partie modélisation ?

111 - E2 : Complètement. Il ne connaissait pas l'imprimante 3D lui-même. Il connaissait juste le
112 logiciel de dessin.

113 - L.C. : Donc une compétence pour chaque étape.

114 - E2 : Oui. Et j'ai même oublié de dire que sur le projet, **deux autres personnes** se sont
115 greffées sur nos réflexions et qui étaient là pour alimenter les choses et qui étaient
116 complètement extérieures à la base. « Pourquoi vous ne faites pas comme ça ». Un éducateur
117 qui n'avait rien à voir à la base avec l'électronique, et ne connaissait pas la patiente.

118 - L.C. : L'étape de **conception a donc été réalisée à l'extérieur de l'institution** ?

119 - E2 : **Oui, lors du Hackathon**, Rencontre handicap et nouvelles technologies.

120 - L.C. : Par rapport à la fabrication et aux essais. La fabrication s'est passée à l'extérieur de
121 l'institution ?

122 - E2 : Oui, sachant qu'en théorie, maintenant on a tout ce qu'il faut pour le faire sur [nom du
123 centre]. Donc là c'était dans un contexte extérieur.

124 - L.C. : Ok. Et donc la patiente a pu être présente également lors de cette étape de
125 fabrication ?

126 - E2 : Oui, aussi

127 - L.C. : Et est-ce que vous pouvez me décrire sa réaction lors du premier essai de l'aide
128 technique ?

- 129 - E2 : Oh ! Elle était vachement contente. Elle était... le fait est qu'il y avait plusieurs
130 personnes qui aient participé au projet, elle s'est sentie vraiment entendue depuis plusieurs
131 mois qu'elle faisait des démarches auprès des garages, donc voilà, ça n'existe pas, elle
132 « pédalait dans la semoule ». Et du coup, là, elle était vraiment entendue, en plus par
133 plusieurs personnes et elle était présente. Elle voyait la facilité avec laquelle on sortait les
134 objets, et son premier essai c'était tout de suite : « Ah bah oui, c'est mieux. Déjà je vois un
135 mieux » Bien sûr c'était pas le premier prototype, c'était le final, mais tout de suite c'était
136 « Ah, oui, on avance, ça se rapproche de ce dont j'ai besoin ».
- 137 - L.C. : La patiente est-ce qu'elle a pu **formuler des axes d'amélioration par rapport à**
138 **un prototype** ?
- 139 - E2 : Absolument.
- 140 - L.C. : Il y a eu **donc plusieurs prototypes** ?
- 141 - E2 : Oui, je dirais **qu'on en a sorti 4 ou 5 avant d'arriver à celui qui nous plaisait**. Et je
142 dirais même sur les 3 jours on est arrivé à un prototype et je dirais même, on est repassé par
143 une sortie de produit parce qu'on a changé la matière de l'imprimante et on est passé sur
144 quelques chose de beaucoup plus souple. Parce qu'on était sur de l'amidon de maïs, c'était
145 un peu dur et un peu cassant, et on est passé sur de la coquille d'huître comme matière
146 première, c'était plus souple et durable dans le temps. Mais on est resté sur le même dessin
147 et on a changé de matière première.
- 148 - L.C. : Maintenant on va passer au thème de l'évaluation. L'aide technique, a-t-elle pu être
149 réalisée conformément aux besoins de la patiente ?
- 150 - E2 : Je dirai oui, au final.
- 151 - L.C. : Donc elle permet la réalisation de l'activité.
- 152 - E2 : Oui, elle peut facilement ouvrir son véhicule, le fermer, donc on a atteint l'objectif.
- 153 - L.C. : Donc ça c'est par rapport au besoin. Mais **est-ce que cela correspond à ses**
154 **attentes** ?
- 155 - E2 : Hum..... Oui parce que.... Ses attentes, ses attentes.... **ce qu'elle voulait c'était**
156 **ouvrir sa voiture donc oui je dirais qu'on a répondu à la fois à ses besoins et à la fois à**
157 **ses attentes. Parce qu'elle savait qu'on partait sur une conception 3D, donc elle a**
158 **découvert tout cet univers-là, et oui, je dirais oui.**
- 159 - L.C. : Cela correspond à ce qu'elle imaginait ?

160 - E2 : Je ne sais pas, comme il y a eu plusieurs étapes, je pense qu'elle a cheminé en même
161 temps que nous. Peut-être que le résultat final n'était pas ce à quoi elle pensait en premier
162 lieu...

163 - L.C. : Et diriez-vous que la patiente utilise systématiquement l'aide technique pour
164 l'activité ?

165 - E2 : Oui.

166 - L.C. : Quels indicateurs vous permettent de mesurer la satisfaction de la patiente ?

167 - E2 : Le fait qu'elle l'utilise et qu'elle ne passe plus sur l'ancienne clé, et qu'en plus, elle
168 est revenue sur [nom du centre] pour faire un double, comme tout le monde elle voulait un
169 double, une deuxième version, au cas où elle perdait la première version où qu'elle se
170 détériorerait

171 - L.C. : Est-ce qu'elle a fait la demande d'avoir le fichier 3D ?

172 - E2 : Non je ne crois pas. Mais en fait, c'est une discussion qu'on avait eu, que le fichier
173 qui serait créé serait partagé sur le réseau dans des bibliothèques qui existent déjà, donc elle
174 peut, si elle le veut, aller les récupérer, mais elle n'a pas fait la demande effectivement de
175 récupérer le fichier en question mais elle sait que c'est stocké à [nom du centre]

176 - L.C. : Voilà pour conclure. Selon vous, **qu'apportent les outils de conception et de**
177 **fabrication numérique pour l'ergothérapie ?**

178 - E2 : **C'est de se rapprocher au plus près du sur-mesure**, c'est-à-dire vraiment, là **on n'a**
179 **plus de difficulté de travailler la matière. Cela nous offre un panel plus grand,**
180 **beaucoup plus large de passer de l'idée à la forme vraiment souhaitée.** Avant on avait
181 vraiment toujours une barrière de la matière, sauf que maintenant cela peut passer quoi.
182 Après, on a toujours l'idée qu'on ne peut pas encore créer des attelles, on ne sait pas encore
183 jusqu'où on peut aller dans le thème du confort et de la prévention cutanée et des choses
184 comme ça, mais cela nous donne, ça nous ouvre, pardon, vraiment un large panel sur les
185 aides techniques, autres que soignantes, quoi.

186 - L.C. : D'accord. Voilà je vous ai posé l'ensemble des questions.

187 - E2 : D'accord très bien, je peux vous envoyer les photos de la clé, et si vous pouvez
188 m'envoyer les résultats de l'enquête si c'est possible, je trouve ça intéressant.

189 - L.C. : Oui bien sûr ! Je ne vais pas interroger beaucoup d'ergothérapeutes, car ils sont
190 difficiles à trouver... d'ailleurs si votre collègue qui a également une expérience...

191 - E2 : Oui, oui. Je peux vous donner le numéro du service d'ergo qui jouxte, en fait le
192 laboratoire électronique, c'est la porte à côté. Il y a eu, est-ce que c'est [nom de deux
193 ergothérapeutes]. qui a fait le verre...., au laboratoire on saura vous redire...

194 - L.C. : Au laboratoire j'ai déjà appelé en fait Willy Allegre avec qui je me suis entretenue
195 longtemps que j'ai déjà missionné pour trouver un ergothérapeute, ou une ergothérapeute
196 qui a déjà une expérience de création d'une aide technique, mais qui est déjà finalisée car
197 j'ai besoin d'avoir le retour de la personne, du patient.

198 - E2 : Bien sûr, mais ce verre là il n'en n'a pas parlé ?

199 - L.C. : Non,

200 - E2 : Parce qu'il était déjà finalisé alors...

201 - L.C. : Juste pour finir, je voulais poser 2 questions à la patiente. Est-ce que vous pensez
202 que c'est envisageable ?

203 - E2 : Je ne pense pas avoir ses coordonnées sous la main. Mais je dois avoir son adresse
204 mail, donc par mail est-ce que vous pouvez m'envoyer les questions et je lui ferai parvenir ?

205 - L.C. : Tout à fait. Les questions, elles portent sur sa satisfaction de l'efficacité de l'aide
206 technique pour répondre à ses besoins et la deuxième question, c'est sur le fait de participer
207 à la conception et à la fabrication lui permet-il d'accepter l'aide technique ? Ce sont des
208 questions générales...

209 - E2 : Oui, rédigez-moi un petit courrier de présentation et je lui fais suivre.

210 - L.C. : D'accord, je vous envoie ce mail. Merci beaucoup pour votre temps et je ne
211 manquerai pas de vous envoyer les résultats de mon enquête.

Annexe 14 : Entretien avec Jean-François Bodin, ergothérapeute.

- 1 - L.C. : Bonjour, je vous remercie de prendre le temps de vous entretenir avec moi par
2 téléphone. Etes-vous toujours disponible ?
- 3 - Jean-François. Bodin : Oui, c'est bon.
- 4 - L.C. : Avant de commencer je voudrais savoir si vous êtes d'accord pour que j'enregistre
5 l'entretien, pour que je puisse écrire la retranscription ?
- 6 - J-F. B. : Oui, ça marche.
- 7 - L.C. : La deuxième chose c'est que je garantie l'anonymat de l'entretien dans mon
8 mémoire.
- 9 - J-F. B. : Ça marche. Mais ça va être compliqué quand même. On n'est qu'une seule équipe
10 à avoir publié sur ce sujet donc la garantie de l'anonymat ça va être compliqué. Mais cela ne
11 me pose aucun problème.
- 12 - L.C. : Je peux donc mettre Jean-François Bodin dans l'entretien...
- 13 - J-F. B. : Si vous le souhaitez. Vous avez peut-être même intérêt à faire ça ! Je ne sais pas
14 comment vous avez interviewé Guy Ehretsmann, il est reconnu comme étant le spécialiste
15 de la chose en France, donc si vous pouvez mettre son nom dans votre mémoire, ça apporte
16 quand même un peu de caution à vos arguments.
- 17 - L.C. : Oui tout à fait je le cite dans mon mémoire dans la partie théorique. Dans l'enquête
18 c'est vous que je voulais interroger par rapport à l'adaptation Joystick que vous avez réalisée
19 puisque quand je m'étais entretenue avec Guy Ehretsmann, il m'avait dit que c'était l'un de
20 vos patients et que lui il était plus là en tant que ressource ...
- 21 - J-F. B. : Ça marche.
- 22 - L.C. : Donc si vous voulez nous pouvons commencer. Mon sujet de mémoire traite du
23 processus d'acquisition d'une aide technique. J'étudie dans quelle mesure les nouveaux
24 outils de conception et de fabrication par ordinateur peuvent-ils faire évoluer le processus
25 d'acquisition d'une aide technique.
- 26 Nous allons donc commencer. Tout d'abord, **pouvez-vous vous présenter**
27 **professionnellement**, même si j'ai déjà des informations vous concernant... peut-être
28 pouvez-vous m'indiquer les éléments les plus significatifs pour vous présenter ?
- 29 - J-F. B. : Ça marche. Alors. Jean-François Bodin, ergothérapeute **depuis 1991**.
30 J'ai travaillé assez rapidement sur le sujet des aides techniques dans un centre d'information
31 et de conseil en aides techniques, un CICAT, [texte manquant] j'ai beaucoup fait d'attelles

32 et tout cela réunit, fait que... j'ai été amené à faire des aides techniques, déjà, et à en publier
33 une dans le journal d'Ergo une fois sur une adaptation de gâchette pour une personne qui tire
34 à la carabine. Donc j'ai un intérêt, qui a fait que j'ai travaillé à Mieux Vivre avec Guy
35 Ehretsmann qui à l'époque était responsable de la partie informatique. On s'est.... jamais
36 trop quitté sur le plan professionnel, on se tenait toujours au courant. Lui il a publié entre
37 temps dans *Electronique Pratique*, donc on avait fait une intro sur ce que c'était le handicap,
38 et ce que c'est l'analyse du handicap et de fil en aiguille, on a évoqué l'histoire de
39 l'imprimante 3D, qui est quelque chose qui intéresse beaucoup d'ergothérapeutes qui sont
40 dans les mêmes situations que moi et il m'a dit qu'il en faisait. Moi je lui ai proposé de faire
41 un truc pour un des patients, c'est comme ça qu'on s'est réuni.

42 - L.C. : D'accord.

43 - J-F. B. : J'ai publié dans le livre *Blessés médullaires* aussi il y a pas mal d'aides techniques
44 prises en photos.

45 - L.C. : Oui j'ai pu le voir. Et donc ce patient, vous l'accompagnez dans **quelle structure** ?

46 - J-F. B. : Alors c'est un **hôpital de rééducation**. Et donc il est arrivé pas longtemps après
47 le réveil de coma. Il est arrivé pas longtemps après la phase aigüe de la tétraplégie. Et puis
48 on l'a accompagné jusqu'à son retour à domicile et certainement je vais le revoir dans
49 quelques temps puisqu'il sera en consultation post hospitalisation à l'hôpital.

50 - L.C. : D'accord, donc est-ce que vous pouvez me parler de **sa situation de handicap** ?

51 - J-F. B. : Alors oui, je peux vous en parler mais c'est là qu'il faut vraiment garder
52 l'anonymat... c'est que moi je n'ai pas d'éléments spécifiés dans le cas du secret médical.
53 Donc c'est une personne qui a une **tétraplégie de type C5** sur le papier, avec plutôt C4 d'un
54 côté et C5 de l'autre, ce qui fait que **le biceps était peu fonctionnel**, et que par ailleurs il a
55 eu une raideur en supination, il n'arrivait plus à faire **la pronation** et donc comme c'était
56 une personne qui avait une tétraplégie très haute, et bien les activités vers lesquelles on s'était
57 orienté étaient l'informatique, d'une part, la conduite du fauteuil roulant et la troisième ...
58 oui ! la signature, il voulait obtenir la signature pour avoir la responsabilité pour les papiers
59 à signer. Donc on a travaillé ces trois axes là, et à chaque fois ce qui posait problème c'était
60 le manque de pronation et le manque de rotation externe, ainsi que la fatigabilité, qui sont
61 d'autres éléments caractéristiques de la tétraplégie C4-C5. Voilà et de fil en aiguille on en
62 est venu à faire **une adaptation de poignée, puisqu'aucune de celles du commerce ne**
63 **convenait**, et puis une adaptation pour l'écriture, puisqu'aucune ne convenait. Et pour
64 l'ordinateur, par contre on a réussi à trouver un dispositif qui existait et qu'on a adapté.

65 - L.C. : D'accord. **Et quand vous dites qu'aucune de celles du commerce ne convenait,**
66 **est-ce que vous pouvez me détailler les sources que vous avez consultées ?**

67 - J-F. B. : Alors étant spécialiste du domaine, d'abord j'ai de **l'expérience**. L'expérience ne
68 suffit pas, c'est-à-dire que si on ne se tient pas à jour au niveau des aides techniques on est
69 rapidement dépassé. Moi je suis **adhérent** à la *lettre d'information d'Hacavie*, Et je reçois
70 des informations régulièrement.

71 - L.C. : Donc vous faites de la veille.

72 - J-F. B. : **Je fais de la veille** tout à fait. Comme je travaille dans un grand centre de
73 rééducation, on est sans arrêt sollicité dès que quelqu'un veut **présenter de nouveaux**
74 **produits**, soit en phase d'industrialisation soit des nouveaux produits donc on n'est pas mal
75 au courant. Et donc pour compléter, ça je n'hésite pas, surtout quand j'ai **des stagiaires, à**
76 **leurs demander de me préciser certains domaines**. Entre autres, vu que je suis intervenant
77 à la fac d'ergo, il y avait un sujet qui avait été fait il y a un an par des étudiants. Je leurs avais
78 demandé de travailler sur le tour du marché des aides techniques pour l'écriture... donc pour
79 l'écriture je savais que cela n'existait pas. Pour les fauteuils roulants, on travaille avec des
80 **revendeurs qui sont vraiment des spécialistes**, compétents dans ce domaine.

81 - L.C. : Finalement, quelle est la **principale raison** qui vous amenée à avoir recours à ces
82 nouveaux outils pour la création d'aides techniques ?

83 - J-F. B. : La principale raison, c'est ce qu'on fait **en thermoplastique ce n'est pas viable**.
84 D'abord ce n'est pas toujours bien réalisé, même si je m'applique à faire quelque chose de
85 bien lisse, bien beau avec des belles formes. Euh...ça a servi de base à cette poignée
86 [adaptation joystick]. Mais, on n'aura jamais **la finition** de quelque chose en imprimante 3D,
87 premier point. Second point, lié à l'utilisation du thermoplastique (un thermo plastique base
88 température comme ceux qu'on utilise pour les attelles) ça a une **durée de vie** de 3-4 ans
89 maximum, et moi j'ai régulièrement des personnes que j'ai eues en soin, qui me rappellent
90 et qui me disent : « comment je fais maintenant, mon truc il est pété ». Et comme **ils sont**
91 **loin**, c'est le cas de ce monsieur qui était à plus de 90 km de l'hôpital dans lequel je travaille
92 eh bien on est toujours **en difficulté pour refaire, ou faire évoluer les systèmes sans passer**
93 **par une journée d'hospitalisation**. Or, jusqu'à présent, il y a peu de médecins qui
94 hospitalisent quelqu'un juste pour refaire une aide technique. Il est possible que ça se
95 développe, mais pour l'instant, ce n'est pas le cas. **Cela permettrait d'avoir quelque chose**
96 **de mieux fini, de plus, ... fiable au niveau de la qualité de durée du produit.**

97 - L.C. : D'accord. Est-ce que vous pouvez me **décrire l'aide technique** qui a été créé pour
98 le patient ?

99 - J-F. B. : Alors c'est une **poignée de joystick pour fauteuil roulant**. Celles qui sont
100 vendues dans **le commerce** soit c'est des mini-joystick soit c'est des adaptations comme
101 ça... mais il n'y a aucune poignée qui existe pour **se conformer aux mouvements que la**
102 **personne utilise**. Donc ça fait plus de 10 ans que je fais des poignées parce que ce n'est pas
103 la première fois que je fais des poignées pour les personnes qui ont des tétraplégies C5, c'est
104 très souvent qu'on est coincé. **Le fait d'adapter les poignées, on arrive à vraiment**
105 **augmenter les compétences des gens à utiliser le fauteuil roulant électrique**. Et donc
106 euh... redites moi la question ?

107 - L.C. : c'était juste la description de l'aide technique.

108 - J-F. B. : donc j'ai une base qui s'enfile sur le mat de la poignée du joystick. Ensuite j'ai
109 deux bandes de chaque côté de produit qui forment une sorte de U. Moi j'appelle ça l'attelle
110 « Oiseau Lire » car cela a une forme un peu courbe, qui épouse les arches de la main, l'arche
111 transversale. Et du coup la personne coince sa main dans le U. Il existe des U dans le
112 commerce qui sont plutôt des T. Il en existe qui sont fait pour les adaptations de voiture qui
113 est un système à trois plots. Mais dans les deux cas le système d'adaptation de voiture coûte
114 très cher à adapter et était quelque chose de très lourd. Et les systèmes en U ont les deux
115 bandes qui sont beaucoup trop larges pour être utilisées dans le cas de cette personne qui ne
116 pouvait pas faire de pronation.

117 - L.C. : D'accord, très bien. Au sujet de la conception de l'aide technique. Est-ce que vous
118 vous avez **participé à la modélisation 3D** sur ordinateur ?

119 - J-F. B. : Pas du tout. C'est Guy qui s'en est occupé intégralement.

120 - L.C. : D'accord. Vous avez répondu en parti à la question suivante : **à partir de quels**
121 **éléments l'aide technique a été conçue** ? Vous m'aviez dit que ça avait été réalisé en
122 thermoformable au préalable, est-ce qu'il y a eu d'autres éléments ?

123 - J-F. B. : Il y a eu plusieurs essais. C'est-à-dire que la première que j'ai faite fonctionnait
124 pas bien.

125 - L.C. : En thermoformable ?

126 - J-F. B. : Oui. Et puis même celle qu'on lui a livré au monsieur, dans l'analyse qu'on avait
127 faite, on n'a pas eu le temps de réaliser la seconde version, mais dans l'analyse qu'on avait
128 faite il y avait des choses améliorables.

129 - L.C. : Là vous me parlez de celle que vous avez fabriquée...

130 - J-F. B. : Alors j'ai fait une **base en thermoplastique** que j'avais faite pour son fauteuil
131 afin de pouvoir s'entraîner au fauteuil roulant. Au cours de cet entraînement, comme on est
132 en ergothérapie, à la fois l'activité sert de rééducation, réadaptation, réinsertion et à la fois
133 ça sert d'évaluation. Donc au cours de l'accompagnement de la personne dans les différentes
134 compétences pour manipuler le fauteuil roulant, donc à l'intérieur, à l'extérieur, pour tourner
135 autour d'une table, faire des circuits, tous ces éléments-là, on a vu qu'il y avait des choses
136 qui pouvaient être améliorées, certaines de ces choses c'était dans le positionnement de la
137 poignée, certains des éléments étaient dans la poignée elle-même. Et donc j'en ai refaite une
138 au moment où il allait partir, 2-3 semaines avant, que j'ai passé à Guy mais qu'il n'a pas eu
139 le temps de refaire, et j'attends qu'il la refasse pour la passer à cette personne, via sa fille,
140 parce que je sais où travaille sa fille, elle m'avait laissé son adresse. Donc voilà on a **une**
141 **nouvelle version** qui est en potentialité de régler certains aspects qui sont améliorables.

142 - L.C. : Donc c'est une nouvelle version qui a été réalisée en thermoformable et qui doit être
143 réalisée en impression 3D.

144 - J-F. B. : C'est ça.

145 - L.C. : Et est-ce que le **patient a pu être sollicité au cours de cette étape de conception ?**

146 - J-F. B. : **Tout à fait.**

147 - L.C. : Et **comment**

148 - J-F. B. : ça c'est un **mode de travail en ergothérapie**, hein. C'est le mode de travail qui
149 considère que la personne est autonome et qu'elle doit se déterminer. Ça c'est le **concept**
150 **d'autonomie**. Je ne sais pas où vous en êtes au niveau de ce concept-là, qui dit : la personne,
151 il faut nourrir sa réflexion pour qu'elle soit en mesure de faire des choix. Donc, j'ai nourri
152 sa réflexion, par les aspects de ma connaissance en biomécanique et surtout les aspects des
153 essais qu'on a faits ensemble et des propositions en disant « peut-être que si j'essayais ça,
154 ça irait mieux ? » il me disait « bah ouais, effectivement » ou « non ça ne m'intéresse pas ».
155 Donc on a progressé ensemble et c'est le **concept d'accompagnement** : j'ai accompagné la
156 personne **dans ses choix** et c'est **elle qui a validé ou non** et qui m'a même fait des
157 propositions. Alors, **pas trop sur l'attelle pour conduire le fauteuil roulant** mais par
158 contre sur l'attelle d'écriture, c'est elle qui m'a tout validé et elle m'a fait des propositions
159 qui étaient tout à fait pertinentes.

160 - L.C. : D'accord. Et est-ce qu'il y a eu **d'autres intervenants** dans la conception de l'aide
161 technique

162 - J-F. B. : **Pas à ma connaissance.**

163 - L.C. : En ce qui concerne **la fabrication et les essais**, est-ce que vous avez réalisé l'étape
164 de fabrication à **l'extérieur de l'institution** ?

165 - J-F. B. : Oui, c'est **Guy** qui l'a faite, **totalelement gratuitement**. Il a mis sa compétence au
166 service de cette personne, parce que comme je vous l'ai dit, c'est quelqu'un avec qui j'ai pas
167 mal travaillé déjà. Et puis, donc la **conception s'est faite à l'extérieur**. Il m'avait fait deux
168 poignées différentes : il y en a une qui n'a pas du tout fonctionné, alors que je croyais que
169 c'était celle-là qui fonctionnait. Et une deuxième qu'il m'a envoyée en me disant « écoute
170 essaye » et moi je n'y croyais pas du tout et c'est lors des premiers essais que ça a été assez
171 incroyable parce que c'était un produit qui était très souple et je croyais que la main ne
172 tiendrait pas dans ce produit très souple et en fait c'est l'inverse qui s'est passé, cela a facilité
173 la mise en place de la main de manière indépendante par la personne dans ce but. Alors que
174 l'attelle que j'avais faite moi, c'était plus compliqué.

175 - L.C. : D'accord. Et donc **la fabrication** a eu lieu à distance finalement.

176 - J-F. B. : A distance.

177 - L.C. : **Du côté de Guy Ehretsmann**.

178 - J-F. B. C'est ça.

179 - L.C. : Donc **le patient n'a pas pu être présent lors de la fabrication**.

180 - J-F. B. Exactement.

181 - L.C. : Et est-ce que vous pouvez me **décrire sa réaction lors du premier essai** de l'aide
182 technique ?

183 - J-F. B. : C'était euh... bon, déjà il faut que je m'en souviene, hein ! C'était il y a plus d'un
184 an !

185 - L.C. : Oui

186 - J-F. B. : Pour moi **ce n'était pas une réaction particulière**. D'abord c'est **une réaction**
187 **partagée**, parce qu'on a regardé cet objet tous les deux de la même manière. Par ailleurs
188 c'était **un objet en 3D qui remplaçait** quelque chose qu'on avait déjà fait. Donc il n'y avait
189 pas de rupture, **il n'y avait pas une nouveauté**, comme sur un objet qui n'avait pas été vu.
190 Et puis, quand on a fait les essais, je lui ai dit ce que je viens de vous dire : « essaye celle-
191 là » et la première qui ressemblait à ce que je faisais mais en un peu plus costaud, qui n'a
192 pas du tout du tout convenu. Et puis je pense que je l'ai filmé cette première intervention. Et
193 donc, on s'est mis en condition d'essayer. C'est **un monsieur qui est très pragmatique**,
194 c'est-à-dire que les théories, les concepts, cela ne l'intéresse pas bien. Lui, ce qui
195 l'intéressait, de par sa culture, c'est les choses pratiques. Donc à la base, **l'informatique**, et

196 tous ces trucs-là, cela **le rebutait totalement**, ce n'était pas son milieu, ce n'était pas sa
197 culture. Et puis, quand je lui ai proposé de faire des essais en imprimante 3D, je lui **ai**
198 **expliqué pourquoi**, certainement parce que le produit serait mieux fini, d'une part, et d'autre
199 part, si un beau jour le produit pète, moi je ne peux pas, en tous cas, j'aurais des difficultés
200 à lui refaire. Je lui ai dit que « l'avantage avec l'imprimante 3D c'est que je vous file **le**
201 **fichier**, c'est un copain à moi qui va le faire, l'endroit où vous habitez il y a un **Fab Lab**,
202 donc vous demandez à votre fille d'aller avec le fichier et les gars **vous le ressortent avec**
203 **l'imprimante 3D**. Donc lui il a été partie prenante de ce projet, de manière pragmatique :
204 c'est-à-dire si ça n'avait pas marché il m'aurait rendu mon truc... il se trouve que cela lui a
205 permis de mettre sa main de manière beaucoup plus facile dans le système puisque les tétra
206 C5 c'est extrêmement difficile de projeter la main dans le dispositif et donc avec ce truc
207 souple ça a beaucoup mieux marché et il a pu mieux gérer.

208 - L.C. : Et donc suite au premier essai, est-ce qu'il a lui-même exprimé **des axes**
209 **d'amélioration** ?

210 - J-F. B. : **Au niveau de la poignée, non** il n'a pas trop euh... c'était surtout sur le
211 **positionnement qu'il a fait des propositions**, en disant « là c'est peut-être trop loin, là c'est
212 peut-être trop bas, là c'est peut-être trop haut... », mais sur la poignée en elle-même, non. Il
213 était assez neutre, par contre à chaque fois que je lui faisais une proposition il mesurait bien
214 si ce que je disais pouvait lui convenir ou pas. Par contre sur le même truc ou on n'a pas eu
215 le temps de faire en imprimante 3D, **sur l'attelle d'écriture, lui il a carrément été**
216 **prescripteur**. Pareil j'ai fait ça et c'est lui qui, à un moment, je m'en rappelle puisque j'ai
217 fait des images, j'en ai fait un film que je présente aux étudiants, à un moment il me dit :
218 « mais si on essayait ça comme ça » et c'était une idée que je n'avais pas eue, et qu'il a eue
219 et c'était très efficace.

220 - L.C. : Et l'attelle d'écriture vous l'avez réalisée aussi en impression 3D ?

221 - J-F. B. : Non, je n'ai pas eu le temps, mais on l'a faite en thermoformable.

222 - L.C. : D'accord, du coup, on va juste parler de la poignée joystick parce que c'est vraiment
223 cette aide technique là que je voudrais aborder, comme elle a été réalisée avec les outils de
224 fabrication numérique.... Mais je note que...

225 - J-F. B. : Je voudrais vous donner le complément parce qu'en fait vous m'interrogez sur le
226 processus. Quand vous m'interrogez sur le processus c'est ce qu'on met en place en
227 ergothérapie, d'autant plus moi, comme je suis garant au niveau de l'ISTR²⁸ de Lyon, je

²⁸ Institut des Science et Techniques de Réadaptation de Lyon

228 suis... pas garant, mais moi je fais des études de cas et donc j'invite les étudiants à mettre
229 en place ce processus, après la personne elle voit si elle veut participer ou ne pas participer.
230 **Il se trouve que, pour cette poignée, elle n'a pas participé, alors que pour l'attelle**
231 **d'écriture, qui aura pu suivre exactement le même processus, elle a participé, mon**
232 **objectif était bien évidemment de la faire en imprimante 3D, il se trouve que ça ne s'est**
233 **pas fait, mais le processus était présent.**

234 - L.C. : D'accord, ok. Très bien. Maintenant je voudrais qu'on aborde la satisfaction de la
235 personne. **L'aide technique, est-ce qu'elle a pu être réalisée conformément aux besoins**
236 **du patient ?**

237 - J-F. B. : **Oui**, et bien au-delà. C'est-à-dire, les besoins de la personne, c'est quand même
238 un peu complexe à dire. C'est-à-dire que la personne qui a une tétraplégie, à la base, **une**
239 **tétraplégie C5**, elle a aucune considération de ce qu'elle peut faire et de ce qu'elle ne peut
240 pas faire. Moi-même, quand j'ai commencé à la faire travailler, ne serait-ce que l'écriture,
241 que ce soit l'ordinateur ou que ce soit la conduite du fauteuil roulant, j'étais pas sûr que ça
242 aboutisse. Donc **on a progressé ensemble**, j'ai vérifié au départ en travaillant en analytique
243 les mouvements avec une chance de pouvoir les faire, et après on est passé à une activité
244 plus complexe, l'écriture, conduite du fauteuil roulant, à chaque fois c'était les mêmes
245 mouvements, les mêmes incapacités qui gênaient la réalisation de l'activité, il se trouve que
246 j'ai pu faire un pack en quelques sortes de rééducation, en travaillant en analytique, et en
247 confirmant cette mise en place analytique, cette compétence analytique lors d'activités. Donc
248 **la personne n'a pas exprimé particulièrement de satisfaction ou d'attente ou de besoin,**
249 **parce que, à la base, il ne croyait pas qu'il pourrait conduire son fauteuil roulant,** il ne
250 croyait pas qu'il pourrait signer et c'est au fur et à mesure de la relation, la première chose
251 qui s'est passée, c'est au niveau de l'ordinateur, euh... d'abord, il n'aimait pas l'ordinateur,
252 il ne voulait pas en entendre parler. Donc c'est avec la mise en place, avec
253 l'accompagnement qu'il a pu se rendre compte qu'il pouvait en faire, euh, lui considérait
254 que cognitivement il n'y arriverait pas, pourtant il est parvenu à faire des choses, sur le plan
255 moteur, il est parvenu à pouvoir faire les choses et c'est ça qui lui a donné un petit peu
256 confiance et c'est ça qui a fait qu'il m'a accordé sa confiance quand je lui ai dit « bah écoutez,
257 bah moi j'y crois, je ne peux pas vous assurer à 100% qu'on va réussir, par contre, ce que je
258 vous promets, c'est que **les mouvements, dont on a constaté, lors des bilans qu'ils sont**
259 **en difficulté, avec ces activités, je vais les travailler.** Et donc c'est comme ça que je lui ai

260 vendu le projet. **Donc lui il n'avait pas d'attente particulière**, bien sûr il était super content
261 de pouvoir se déplacer de manière indépendante, c'était quand même quelque chose
262 - L.C.: Du coup vous avez quand même répondu à la question suivante c'était « **l'aide**
263 **technique correspond-elle à ses attentes ?** » mais vous avez dit qu'il n'en avait pas donc
264 je ne pense pas que je puisse ...
265 - J-F. B. : **Au départ il n'en n'avait pas**, dans le sens où l'aide technique, nous les
266 ergothérapeutes on ne doit pas présenter ça comme l'outil de compensation de l'incapacité,
267 comme c'était le cas dans les articles il y a vingt ans. L'aide technique c'est un élément de
268 l'environnement, qui modifie la perception des gens, qui stigmatise, qui demande à la
269 personne, par rapport à sa vie antérieure de faire les choses autrement et certainement de
270 manière beaucoup plus compliquée... Pourquoi ? Parce que la personne a des incapacités,
271 qui ne permettent pas de faire comme avant,... donc l'aide technique c'est un processus
272 complexe auprès de la personne. Dire à quelqu'un « je vous donne une aide technique, ça va
273 changer votre vie », c'est quelque chose qu'on ne fait pas dans la pratique de l'ergothérapie.
274 **Donc l'attente elle est partagée.** C'est-à-dire on se met d'accord sur un programme, moi je
275 lui ai vendu en lui disant « je vous fais un programme de réadaptation parce que moi c'est
276 mon objectif et dans le pire des cas vous ne perdrez pas votre temps, parce que les
277 mouvements que je vous ferai travailler dans mon programme de réadaptation, c'est ce que
278 vous travaillez en rééducation », donc la rotation externe, la pronation, le balayage de l'aire
279 de préhension, donc c'est un lien entre la rééducation, la réadaptation et la réinsertion.
280 - L.C.: D'accord, d'accord très bien. **Est-ce que vous diriez que le patient utilise**
281 **systématiquement l'aide technique pour la réalisation de l'activité, c'est-à-dire la**
282 **conduite du fauteuil roulant ?**
283 - J-F. B. : **c'est impossible autrement.**
284 - L.C.: D'accord.
285 - J-F. B. : C'est-à-dire qu'il n'a pas d'autre poignée, et par ailleurs, comme ce que j'ai fait
286 est spécifique et qu'il n'y arrivait pas avec les poignées du commerce, **ça me paraît plus**
287 **qu'improbable qu'il n'utilise pas ça.** Maintenant, dans la réalité, si ça se trouve il ne sort
288 plus de chez lui en fauteuil roulant et donc je n'ai pas de retour par rapport à ça. Et j'attends
289 que Guy me fasse la seconde poignée, pour aller solliciter sa fille et avoir des nouvelles.
290 - L.C.: Très bien. Et toujours **concernant la satisfaction de la personne, vous quels**
291 **indicateurs vous permettent de la mesurer cette satisfaction ?**

292 - J-F. B. : La satisfaction de la personne par rapport à une aide technique, alors là c'est un...
293 puit perdu ça ! Alors comment on fait pour mesurer la satisfaction de la personne, alors il y
294 a une échelle,..., québécoise

295 - L.C. : Oui c'est ça.

296 - J-F. B. : Je ne sais plus comment elle s'appelle, dont je parle dans mes cours et que je n'ai
297 jamais utilisée de ma vie. La satisfaction on la mesure, enfin en tous cas moi je la mesure de
298 manière formelle. Ce que je vois, c'est 1 : **est-ce que la personne elle l'utilise** ou pas ?
299 Ensuite **le discours qu'il y a autour, est-ce que la personne elle est septique, elle est**
300 **satisfaite ou est-ce qu'elle dit que c'est pas beau, troisièmement ce qu'en dit la famille,**
301 **quatrièmement, est-ce qu'il en parle à d'autres.** Ce sont quatre éléments pour moi qui
302 sont importants dans la satisfaction, c'est-à-dire est-ce que le patient il dit quand il rencontre
303 un autre patient « comment tu fais toi ? » et que l'autre dit « moi, j'ai ça et c'est pas mal »
304 c'est que là, vu que ça se fait **en dehors de l'ergothérapie ou de la présence de**
305 **l'ergothérapeute**, là on est à peu près convaincu que c'est satisfait. C'est les **3 niveaux : la**
306 **personne, enfin, l'utilisation par la personne, la famille et l'environnement social**
307 **autour de la personne**, comme je suis dans un hôpital, il y a forcément un moment où à un
308 autre des personnes qui ont le même type de pathologies et qui échangent avec d'autres
309 patients.

310 - L.C. : D'accord, j'ai une dernière question à vous poser, qui est globale, c'est : **selon vous,**
311 **qu'apportent les outils de conception (modélisation 3D sur ordinateur) et de**
312 **fabrication (par exemple l'imprimante 3D), pour l'ergothérapie.**

313 - J-F. B. : Alors ça c'est un sujet de mémoire à part entière ça ! **Ça va être incroyable !** Il y
314 a des articles sur l'imprimante 3D tous les jours pratiquement il y en a dans la presse, moi,
315 en 3 semaines on m'en a envoyés deux qui étaient parus dans *Le Monde*, par exemple, ça va
316 être une révolution, tout le monde présente ça comme la **prochaine révolution industrielle.**

317 - L.C. : Oui

318 - J-F. B. : Donc qu'est-ce que ça permet **en pratique : Pour ceux qui savent faire ça**, on
319 va pouvoir avoir des choses beaucoup **plus précises**, beaucoup plus précises, c'est-à-dire
320 que si on observe, moi c'est ce que je fais par exemple pour les attelles pour les enfants qui
321 ont trois ou quatre mois, je moule mon attelle, quand je vois que ça ne va pas, eh bien je fais
322 de la sculpture, en fait, parce que je sais que le gamin je ne vais pas réussir à tenir sa main
323 d'une meilleure manière dans mon **attelle**. Donc là ça vous nous permettre de **sculpter au**
324 **millimètre près** quelque chose, à partir d'une conception 3D. Donc c'est-à-dire qu'il faut

325 s'y connaître en conception 3D, et ça nous permet ça. Ça nous permet de faire des choses
326 que **vous ne pourriez pas faire avec du thermo plastique**, ça nous permet éventuellement
327 de **réparer des éléments**, combien de fois j'ai réparé des trucs avec des bouts de
328 thermoformable, c'est plus que moyen comme idée, mais je l'ai fait à plusieurs reprises. Et
329 ça **nous permet, aux ergothérapeutes de partager, via internet des conceptions**, des
330 choses comme ça, qu'il y a sur des sites de partage. Donc c'est vraiment une révolution,
331 euh... pour le monde et pour l'ergothérapie. Les problèmes par rapport à ça c'est la
332 construction par rapport à l'ergothérapeute, on n'est pas formé à ça, on n'a pas ça dans notre
333 décret d'actes. On a « adaptation d'aides techniques », on n'a pas « construction d'aides
334 techniques », on n'est pas assuré pour, au niveau des hôpitaux, c'est à dire que si la personne
335 a un accident avec, eh ben, on n'est pas assuré pour avoir fait un produit qui n'est pas
336 conforme à certaines normes, que par ailleurs on n'apprend pas en ergothérapie. Le
337 **deuxième aspect c'est le risque de plagiat**, si le matériel existe déjà, le concepteur il peut
338 dire « ouais, ouais, il a fait le truc » mais grosso modo c'est du plagiat, et le **troisième aspect**
339 **c'est l'innocuité du produit**, c'est-à-dire que pour l'instant on a pris un produit parce qu'il
340 ne reste pas en contact sur la peau très longtemps. La personne, elle va utiliser son fauteuil
341 une ou deux fois par jour pour sortir, donc il n'y a pas... peu de risque d'allergies, par ailleurs
342 je me suis assuré au cours des séances de rééducation que durant cette période il n'y avait
343 pas d'allergie, mais on ne connaît pas l'innocuité de ces produits.

344 - *L.C.* : Et du coup, c'est une question qui n'est pas dans mon guide d'entretien, mais moi,
345 c'est une question que j'ai envie de vous poser depuis longtemps, par rapport à la
346 responsabilité si le patient avec la commande joystick a un accident, vous comment vous
347 avez anticipé ça ? Est-ce que vous avez fait signer quelque chose au patient, ou...

348 - J-F. B. : Alors, la signature, de faire signer quelque chose à un patient, n'a aucune valeur
349 juridique. Il y a eu des cas auprès d'ergothérapeutes qui ont fait signer des trucs, ça n'a
350 aucune valeur juridique. Jusqu'à présent, il n'y a pas eu trop d'ergothérapeutes, je dis « il
351 n'y a pas eu trop » parce que la légende dit que des ergothérapeutes ont été condamnés pour
352 des conseils ou des mauvais choix. Jusqu'à présent, moi je n'ai jamais pu trouver les sources
353 de ça. Il se trouve que jusqu'à présent il y aurait quelques procès en cours, sur des mauvais
354 conseils ou des choses comme ça. Alors si ce qu'on m'a dit est vrai alors ce sont des trucs
355 qui sont hallucinants et pour l'instant il n'y a pas de jurisprudence. Alors comment faire
356 appliquer la loi, alors on n'en sait trop rien, parce que personne n'a été confrontée à ma
357 connaissance à ça. Donc ça c'est ma connaissance de la situation. J'ai une étudiante qui a

358 fait un mémoire l'année dernière sur le sujet et donc a travaillé cet aspect juridique auprès
359 de gens de loi qui ont dit que, à priori, il n'y avait pas de problème. Voilà, c'est que des
360 aprioris. On est dans ce qu'on appelle un vide juridique. C'est-à-dire que c'est des nouvelles
361 technologies, personne ne sait comment, au niveau législatif, gérer ça, et, moi en tous cas je
362 n'ai pas rencontré de spécialistes, j'en cherche et d'ailleurs si vous en avez, je suis preneur,
363 qui puissent m'éclairer sérieusement. Donc quand on regarde les sites américains, rien que
364 dans le design ils ne savent pas trop comment gérer ça.

365 - L.C. : Oui

366 - J-F. B. : Donc nous, dans le milieu médical, la législation ce sera, cinq, six, dix ans après,
367 je sais pas... je dis ça de manière totalement au hasard, mais forcément, le petit marché que
368 représente l'ergothérapie, ce sera après le gros marché des industriels qui vont se copier les
369 uns, les autres, qui vont chercher par l'imprimante 3D à faire des éléments comme ça. Donc
370 euh, je ne sais pas comment je me prémunis moi, je m'assure auprès de la personne, qu'elle
371 est d'accord, je lui fais toutes sortes de recommandations, voilà, ce que je viens de vous dire,
372 je lui dis à elle. Donc je l'ai noté dans mon dossier d'ergothérapie, je ne suis pas sûr que ça
373 a une valeur juridique, en tous cas, c'est quelque part dans un dossier d'ergothérapie. J'ai
374 fait validé par la famille, les médecins sont au courant que je faisais ça. Personne n'y a revu
375 à redire. Donc voilà les limites de ce dont je me suis assuré. C'est une question qui n'est pas
376 liée que à l'imprimante 3D.

377 - L.C. : Oui, oui j'en ai bien conscience.

378 - J-F. B. : C'est une question qui est liée à la fabrication par les ergothérapeutes de quelque
379 chose. Quand Guy Ehretsmann avait publié, l'article dans *Electronique Pratique*, sur le
380 démontage électronique à destination des personnes en situation de handicap, il y avait eu
381 énormément de réaction sur la liste de diffusion de l'ANFE, en disant « c'est inconscient de
382 faire ça ». « C'est inconscient de faire ça parce qu'on n'a pas de garantie décennale, on peut
383 être impliqué dans des accidents ». Donc voilà, ça reste un sujet à débattre. L'un des derniers
384 bouquins qui vient de paraître à l'ANFE, c'est *concevoir des aides techniques électroniques
385 pour personnes handicapées moteurs*.

386 - L.C. : Oui, je l'ai consulté

387 - J-F. B. : Alors c'est un bouquin, Guy Ehretsmann il a fait ça il y a plus de 10 ans. Donc on
388 est certainement à un virage. Le virage il est lié à l'aspect social de la crise, de plein de
389 choses et donc les mentalités vont changer, donc la loi va s'adapter à ce vide juridique.

390 - L.C. : J'ai une dernière requête à vous formuler. Comme je m'intéresse plus
391 particulièrement à la **satisfaction et aussi à l'acceptation de l'aide technique par les**
392 **patients, je voudrais savoir si je pouvais contacter le patient pour lui poser deux**
393 **questions ...**

394 - J-F. B. : Moi je ne peux pas vous donner ses coordonnées, c'est quelque chose que je ne
395 peux pas faire, voilà c'est le secret médical. Ce que je pourrais faire à la limite c'est contacter
396 sa fille, qu'elle contacte son père et voir si il pourra répondre, mais je n'en suis pas là.

397 - L.C. : En fait, pour un autre entretien, j'ai convenu avec l'ergothérapeute de faire un mail
398 ou j'ai mis ces deux questions : c'est une mesure de l'acceptation de l'aide technique et une
399 mesure de la satisfaction de l'aide technique. Il faut répondre de 1 à 5... Donc ce sont deux
400 questions qui peuvent être transmises par mail, donc si jamais vous pensez que c'est possible
401 et le patient n'a pas besoin de justifier, ni rédiger, et une autre personne peut la poser à ma
402 place. Donc est-ce que vous vous accepteriez de transmettre mon message à sa fille ?

403 - J-F. B. : Alors, moi, pour sa fille, si je rentre en contact avec elle c'est pour essayer une
404 nouvelle aide technique. Je ne veux pas le faire parce que je veux attendre qu'on ait fait cette
405 aide technique, pour l'instant moi j'en suis là. Et c'est toujours difficile de rappeler des gens
406 après qu'ils soient sortis.

407 - L.C. : Je comprends

408 - J-F. B. : C'est quelque chose qui est difficile, quelque part on n'a pas le droit de les
409 solliciter, mais comme c'est pour leur bien, alors on s'autorise un peu à le faire. Donc
410 envoyez moi vos questions, mais je ne pense pas que ce sera fait avant que vous n'ayez rendu
411 votre mémoire.

412 - L.C. : Je vais faire ça. Finalement moi c'était aussi mon hypothèse : que ces outils ils
413 permettent au patient de participer et finalement de favoriser l'acceptation et la satisfaction
414 de l'aide technique. Donc poser la question au patient, c'est toujours préférable de la poser
415 directement au patient plutôt que de la poser uniquement à l'ergothérapeute. Mais j'ai bien
416 conscience (et je n'ai pas encore eu de réponse des patients des ergothérapeutes que j'ai
417 interrogés), j'ai bien conscience que c'est probablement des réponses que je n'aurais pas,
418 mais je veux quand même essayer, voilà, de faire la démarche en tous cas.

419 J'ai posé toutes les questions. Est-ce que vous avez la possibilité de me donner l'âge du
420 patient, approximativement ?

421 - J-F. B. : Oh, euh, je ne me rappelle plus, il devait avoir la soixantaine, je dirai qu'il devait
422 avoir 67 ans

423 - L.C. : D'accord, merci beaucoup, pour moi de mon côté c'est bon, vous avez répondu à
424 toutes les questions. Je vous remercie beaucoup pour le temps que vous m'avez accordé et
425 donc je m'engage à vous envoyer la retranscription

L'ergothérapie à l'heure du numérique

Le processus d'acquisition d'une aide technique et les outils de conception et de fabrication assistés par ordinateur.

Mots clés

Ergothérapie - acquisition d'une aide technique – conception assistée par ordinateur – modélisation 3D - fabrication assistée par ordinateur – impression 3D

L'objectif de cette étude est d'établir si le processus d'acquisition d'une aide technique, entrepris par l'ergothérapeute, évolue avec l'usage des outils de conception et de fabrication assistés par ordinateur.

Il s'agit de quatre **études de cas**, qui se concentrent sur la démarche de l'ergothérapeute, la participation et la satisfaction du patient. Les projets concernent des aides techniques sur mesure finalisées et proposées au patient. Des entretiens téléphoniques avec quatre ergothérapeutes français ont été réalisés, ainsi que des questionnaires avec deux patients.

Les **résultats** montrent que les ergothérapeutes étaient dépendant d'autres professionnels pour l'usage de ces technologies et qu'ils n'ont pas consulté les plateformes de partage de modèles en 3D. Trois aides techniques sur mesure ont été créées en dehors des services des ergothérapeutes. De plus, jusqu'à cinq versions d'aides techniques ont été imprimées, puis testées par les patients. Deux d'entre eux ont participé aux projets, un seul a fait des propositions. Enfin, d'après les ergothérapeutes, tous les patients étaient satisfaits par l'aide technique créée.

Les ergothérapeutes intéressés par cette nouvelle opportunité pourront se former, ou être intéressés par le développement des aides techniques « paramétriques ».

Keywords

Occupational Therapy – process of acquisition of assistive devices - computer aided design - manufacturing technology – 3D printing

The objective of this study is to establish if the process of acquisition of assistive devices undertaken by the occupational therapist has evolved with the use of computer aided design and manufacturing tool.

This paper is based on four **case studies** focused on the process followed, the involvement and satisfaction of the patient. For this study, complete projects for customized/tailored assistive devices were selected. Phone interviews with four French occupational therapists were done and also two surveys with patients.

First, **the results** demonstrate that all occupational therapists were dependent on other professionals for the use of these technologies and did not use 3D printing design community platforms. Three customized devices were created outside their services. Second, up to five versions of the assistive devices were printed, and tested by the patients. Two of them were involved in the projects, only one made propositions. Then, according to occupational therapists, all patients were satisfied with the device created.

Occupational Therapists interested in this new opportunity could receive training, or might be interested in newly developed “parametric devices”.