



HAL
open science

**Vers une rupture cognitive et conceptuelle dans
l'orientation de la dimension soignante en rééducation
fonctionnelle cognitive : introduction d'un Serious
Game thérapeutique agissant en tant que dispositif de
médiation**

Julie Golliot

► **To cite this version:**

Julie Golliot. Vers une rupture cognitive et conceptuelle dans l'orientation de la dimension soignante en rééducation fonctionnelle cognitive : introduction d'un Serious Game thérapeutique agissant en tant que dispositif de médiation. Ordinateur et société [cs.CY]. Université de Toulon, 2020. Français. NNT : 2020TOUL4001 . tel-04306672v2

HAL Id: tel-04306672

<https://theses.hal.science/tel-04306672v2>

Submitted on 25 Nov 2023

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

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

N° attribué par la bibliothèque

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

École doctorale n° 509 en SHS Civilisations et Sociétés euro-méditerranéennes et comparées
IMSIC - Institut méditerranéen des Sciences de l'Information (EA 4262)

THÈSE

Pour l'obtention du grade de docteur en Sciences de l'Information et de la Communication

Vers une rupture cognitive et conceptuelle dans l'orientation de la dimension soignante en rééducation fonctionnelle cognitive : introduction d'un Serious Game thérapeutique agissant en tant que dispositif de médiation

Présentée, et soutenue, par **Julie GOLLIOT**, le **2 septembre 2020** devant un jury composé de :

- Directeur : **Michel DURAMPART**
Professeur des Universités en Sciences de l'Information et de la Communication
Université de Toulon
- Co-encadrant : **Alexandre ABELLARD**
Maitre de Conférences en Sciences de l'information et de la Communication
Université de Toulon
- Rapporteurs : **Sylvie LELEU-MERVIEL**
Professeure des Universités en Sciences de l'Information et de la Communication
Université Polytechnique Hauts-de-France
- Olivier GALIBERT**
Professeur des Universités en Sciences de l'Information et de la Communication
Université de Bourgogne
- Examineur : **Bernard CLAVERIE**
Professeur des Universités en Psychologie
Ecole Nationale Supérieure de Cognitique (ENSC) Bordeaux-INP
- Invités, Responsables
dans l'entreprise : **Loïc BANCILHON et Michèle TIMSIT**
Directeur et Médecin de Rééducation
Clinique Ramsay Générale de Santé – Provence Bourbonne

Remerciements

Un homme sage a déclaré que "Penser, c'est dire non à soi-même, mais avec les autres"

A ce titre, je tiens à exprimer ma reconnaissance à tous ceux qui ont accompagné mes pas et qui ont fait de ce travail une aventure collective ô combien enrichissante. Je citerai plus particulièrement ici quelques personnes.

Tout d'abord d'un point de vue institutionnel :

Michel Durampart, pour avoir accepté de diriger cette thèse, pour m'avoir accueillie au sein de l'IMSIC et pour la confiance et le soutien qu'il m'a accordé tout du long de ce travail. Son regard éclairé m'a fait découvrir de nombreux aspects scientifiques et il m'a ouvert de belles portes au sein des SIC.

Alexandre Abellard, pour son co-encadrement bienveillant, sa confiance et son soutien à travers les différentes étapes de cette recherche.

Loïc Bancilhon, Claire Franck et le Dr Michèle Timsit, pour m'avoir engagée sur ce projet et m'avoir appuyée pour que je puisse le mener aussi loin avec une grande liberté.

Les professeurs Sylvie Leleu-Merviel, Olivier Galibert et Bernard Claverie, dont je mesure l'honneur qu'ils me font en acceptant de participer à ce jury de thèse, après en avoir été une des sources d'inspiration. Je les en remercie sincèrement.

Mes collègues de la Clinique et plus particulièrement Elodie et Cathy, pour leur bonne humeur, le temps qu'ils m'ont consacré, leur passion pour leur métier et le dévouement pour leurs patients. Leurs récits et expertises ont été un des piliers de nos réflexions et sans eux, cette recherche n'aurait pu avoir lieu. J'espère sincèrement que ce dispositif vous sera utile. Le combat des patients et leurs histoires de vie ont également été d'une richesse fondamentale.

Pour leur participation à la réussite de ce beau projet,

Rémi Quittard avec la société RQRD, Willy et les étudiants Ingémédia du projet de Réaco CERGAM pour leur implication, leur talent et leur créativité pour mener à bien ce beau développement informatique.

Les personnes ayant prêté leur voix aux personnages : par ordre d'apparition dans le jeu Willy pour le narrateur masculin, David pour Christophe, Ludo pour Léon, Clara pour Dalhia, Stéphanie pour Charlotte, Billel pour Kaïs (sans volonté de stéréotype je le promets !) et Kelly pour Edwige. Vous avez contribué à rendre le scénario crédible et vivant, merci.

Pour leur aide méthodologique sur le volet statistique qui a suscité tant d'interrogations, Pierre Pluye, Didier Courbet, François Lacroux, David Reymond et Morgane Robles.

Pour leur accompagnement sur ce beau chemin tortueux, je remercie également :

Mes collègues du laboratoire et plus particulièrement Philippe Bonfils, Laurent Collet et Olivier Nannipieri pour toutes nos discussions, formelles et informelles, ainsi que pour leurs précieux conseils.

La petite famille des doctorants « I'm sick », Willy, David, Clara, Laurent, Jacques, Billel, dépassant largement le cadre professionnel. Ils ont pleinement participé à me faire découvrir les SIC, tâche non négligeable puisque j'étais arrivée pleine de naïveté dans le labo, découvrant non sans appréhension

l'étendue du champ scientifique s'offrant à moi lors du premier séminaire, portant sur l'épistémologie... Outre une émulation et un soutien certain, notre petite communauté a, à mes yeux, généré beaucoup du sens et de la valeur qui entourent les mot « Recherche » et « vie scientifique ».

Philippe, Laurent et David pour leur confiance lorsqu'ils m'ont confié de nombreux enseignements, et à mes étudiants. Outre la joie qu'enseigner m'a procuré, transmettre des connaissances mais plus encore des méthodes de travail m'a également permis d'aborder quantité de points avec un regard différent.

Kelly, Elora, Valentin, mais aussi les rencontres nouées ici et là au gré de mes voyages, avec qui nos différentes cultures et langues ont été tout sauf un frein pour une communication exceptionnelle.

Sur un plan plus personnel et garant d'un équilibre vital,

Morgane, Sophie et Sabine. Des amitiés uniques, un soutien inconditionnel, dans les rires et les pleurs, une présence précieuse au-delà de tout ce que j'aurais pu espérer. 500 à 6000km nous séparent, mais même un océan ne saurait nous arrêter. Avec une « ola » toute particulière pour les talents artistiques de Morgane, qui ont permis à ma fameuse pieuvre de voir le jour.

Toute l'équipe du CHC pour m'avoir permis de m'évader un peu tous les jours et pour m'avoir supportée à cheval, avec différents degrés de fatigue et de philosophie.

Mes collègues musiciens et élèves violonistes, pour la bouffée d'oxygène qu'ils m'apportent et le sentiment de plénitude apporté par les choses simple : la musique, l'écoute, le partage.

Jissé pour son écoute, Frédéric Tonnerre pour son incroyable philosophie de vie. Sonia, dont l'amitié traverse les années, ainsi que pour m'avoir transmis à travers la musique rigueur, sensibilité et partage.

Enfin ma famille,

Mes parents sans qui rien n'aurait pu avoir lieu. Ils m'ont offert la vie, leur amour, leur soutien inconditionnel au cours de toutes ces années et ce malgré les 1200km qui nous séparent. Ma mère pour son courage lors de sa lecture attentive de ce manuscrit, s'imprégnant de ce travail en même temps qu'elle rectifiait mon orthographe parfois quelque peu aléatoire après des heures de rédaction. Merci pour m'avoir donné les armes pour faire mes choix, m'exprimer et m'épanouir non pas par rapport au regard des autres mais réellement pour moi-même. Persévérance, humilité, humanité.

Mon frère, accompagnant avec humour chacune des étapes de ma vie. Nos partages d'expérience et notre complicité sont une source d'inspiration et un présent précieux.

Ma famille provençale, de qui grâce à cette thèse j'ai pu me rapprocher avec bonheur.

Yellow et Rivage, les chevaux que j'ai eu la chance d'avoir quelques années. Pour leurs leçons d'amour, d'humilité et de persévérance, quoi qu'il advienne.

Naiïwen qui doit être celle qui a le plus apprécié ce travail de rédaction, lui donnant l'occasion de monopoliser mes genoux à grande force de ronronnements.

Toutes les personnes croisées qui ont participé à éveiller en moi ce goût pour la recherche, pour toujours repousser les limites que nous connaissons, pour la persévérance, pour le profond respect de l'Autre, pour l'amour et le respect de la Vie...

La vie n'est pas un problème à résoudre, mais un présent à expérimenter.

*A tous ceux qui...
Ont accompagné mon présent dans le passé,
Accompagnent mon présent,
Accompagneront mon présent futur*

*Avec une pensée toute particulière
à ceux que la vie a arrêté au cours du chemin
mais qui au plus profond de mon cœur,
continuent à colorer mes pas.*

Table des matières

TABLE DES FIGURES	9
GLOSSAIRE.....	15
INTRODUCTION GENERALE	17
PREAMBULE	19
INTRODUCTION GENERALE	27
<u>PREMIERE PARTIE : UNE DEMARCHE HUMAINE DANS UN CONTEXTE SOUS TENSIONS.....</u>	<u>51</u>
CHAPITRE 1 : UN CONTEXTE SOUS TENSIONS EN PROIE A DE PROFONDES MUTATIONS.....	55
CHAPITRE 2 : DES MECANISMES DE L'APPRENTISSAGE A SA MISE EN PRATIQUE PAR LES SERIOUS GAMES, UN PROCESSUS INFO-COMMUNICATIONNEL MAIS EGALEMENT NEUROSCIENTIFIQUE, COGNITIF, PSYCHOLOGIQUE ET EDUCATIF	119
CHAPITRE 3 : UNE DEMARCHE ANCREE DANS L'ORGANISATION POUR ETUDIER LA QUESTION DE L'APPRENTISSAGE PAR LE NUMERIQUE DANS UN CONTEXTE DE REEDUCATION.....	173
<u>DEUXIEME PARTIE : DE L'HUMAIN AU GAME DESIGN, RECIT D'UNE CO-CONCEPTION PLURIDISCIPLINAIRE MELANT LES EXPERTISES SUR LE TERRAIN</u>	<u>213</u>
CHAPITRE 4 : RELATION DE L'INDIVIDU AU MONDE : DES MECANISMES DE PERCEPTION ET DE DECISION A L'ACCES A L'EXPERIENCE VECUE, VOYAGE DANS LES MEANDRES DU RAISONNEMENT HUMAIN	217
CHAPITRE 5 : DESIGN D'UN SERIOUS GAME, L'UTILISATION DU VIRTUEL COMME MOYEN DE REPONDRE A UN ENJEU REEL	289
CHAPITRE 6 : CONCEVOIR POUR DES UTILISATEURS MULTIPLES, UNE METHODOLOGIE DE CONCEPTION MISANT SUR L'ACCESSIBILITE ET L'EXPERIENCE VECUE	363
<u>TROISIEME PARTIE : DU DEPLOIEMENT A LA RECEPTION DU DISPOSITIF</u>	<u>411</u>
CHAPITRE 7 : RETOUR SUR LA DEMARCHE DE CO-CONCEPTION ET APPROPRIATION DU DISPOSITIF	415
CHAPITRE 8 : ANALYSE DU DISPOSITIF	457
CHAPITRE 9 : MISE EN ŒUVRE DE L'ETUDE D'ACCEPTABILITE, ANALYSE, LIMITES ET PERSPECTIVES DE NOTRE RECHERCHE	505
<u>CONCLUSION GENERALE</u>	<u>571</u>
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	<u>589</u>
<u>APPENDICE.....</u>	<u>621</u>
<u>TABLE DES ANNEXES.....</u>	<u>647</u>
<u>TABLE DES MATIERES DETAILLEE</u>	<u>649</u>
<u>ABSTRACT</u>	<u>655</u>
<u>RESUME</u>	<u>656</u>

Table des figures

Figure 1 : Nuage de tags symbolisant ce travail de recherche	26
Figure 2 : Pieuvre symbolisant, par ses ancrages théoriques, l'interdisciplinarité de notre recherche	38
Figure 3: Caractéristiques et effets attendus du dispositif sur le patient	46
Figure 4 : Le logo du groupe Ramsay Générale de Santé depuis 2018.....	68
Figure 5: les aires fonctionnelles (L'Atlas des Juniors, Le Cerveau, 2005)	74
Figure 6 : La sphère de rééducation autour des patients	76
Figure 7 : Armeo pour le membre supérieur	77
Figure 8 : Tapis de course anti gravité	77
Figure 9 : Lokomat pour la marche	77
Figure 10 : Cartographie des fonctions exécutives d'après Miyake et al. (2000).....	80
Figure 11 : Orientation endogène (top-down)	82
Figure 12 : Orientation endogène (top-down).....	82
Figure 13 : Un exemple de test d'attention, discrimination visuelle	83
Figure 14 : Figure de Rey, à recopier par le patient	84
Figure 15 : Tour de Hanoi.....	84
Figure 16 : Séquence de Luria.....	85
Figure 17 : Exemple de planche pour le test de Stroop	86
Figure 18 : Le continuum motivationnel des 19 valeurs proposé par Schwartz	89
Figure 19 : Trail Making Test B.....	90
Figure 20 : Wisconsin	90
Figure 21 : Modèle de la mémoire selon l'approche du traitement de l'information (D'après Bee et Boyd 2003).....	91
Figure 22 : Modèle cognitif de la mémoire de Travail.....	92
Figure 23: Test de la planche de Corsi	92
Figure 24: Exemple de matrice progressive de Raven	96
Figure 25 : Cubes de Kohs : le patient doit reproduire la figure à l'aide des cubes	96
Figure 26: Exemple de test d'aptitudes spatiales	96
Figure 27: Modèle de la communication d'après Shannon et Weaver.....	106
Figure 28 : Synthèse des principales théories de l'apprentissage	126
Figure 29 : Le goulot d'étranglement central de Pashler (1994).....	129
Figure 30 : Augmentation de l'activation du cortex préfrontal en fonction de la règle logique	130
Figure 31 : Les trois étapes permettant au cerveau d'ajuster ses représentations	131
Figure 32 : Synthèse des piliers de l'apprentissage	133
Figure 33 : Les différents styles cognitifs, selon JP. Astolfi	135
Figure 34 : Taxonomie de stratégies d'apprentissage d'après Christian Bégin (2008).....	139
Figure 35 : Les six fonctions de l'étyage, d'après Bruner (2011)	145
Figure 36 : Typologie des NTIC d'un point de vue outil cognitif (Typologie de Jonassen d'après Karsenti 2009 p46)	152
Figure 37 : Les différents niveaux de complexité différenciant "Play" et "Game", d'après Walther (2003)	155
Figure 38 : Avantages et limites de la ludopédagogie, d'après Alvarez (2018).....	157
Figure 39 : Typologie des SG au regard de leurs aspects éducatif et ludique,(Lavigne 2013).....	161
Figure 40 : Mise en évidence de l'évolution de l'attention et de la perception rapide au cours des 10 jours d'entraînement.....	163
Figure 41 : SG et apprentissage béhavioriste, d'après Cohard 2015.....	164
Figure 42 : SG et apprentissage cognitiviste, d'après Cohard 2015	164
Figure 43 : SG et apprentissage constructiviste cognitif, d'après Cohard 2015	165
Figure 44 : SG et apprentissage constructiviste socioculturel, d'après Cohard 2015	166
Figure 45 : SG et apprentissage constructiviste expérientiel, d'après Cohard 2015	166
Figure 46 : Illustration du concept d'ikigai, d'après François Taddei	177
Figure 47 : Appréhension de la théorie de l'activité par Engeström	181
Figure 48 : Facteurs d'adoption ou de rejet des technologies pour la santé	189
Figure 49: Modèle G/P/F/P (J. Alvarez et Djaouti 2008)	191
Figure 50 : Les différentes cibles pour un SG en santé (Wattanasoontorn et al. 2013)	192
Figure 51 : Objectif du SG selon le stade de la maladie (Wattanasoontorn et al. 2013)	192

Figure 52 : Schémas de Recherche-Action, d'après Kemmis et al. 1988 et Susman (cités par Catroux 2002) ...	203
Figure 53 : Reconfigurations effectuées par les utilisateurs d'un dispositif, d'après Madeleine Akrich	208
Figure 54 : Méthodologie de notre recherche	209
Figure 55 : Les quatre composantes de l'émotion selon Reeve (Masmoudi 2010a)	223
Figure 56 : La roue des émotions de Plutchnick.....	224
Figure 57 : Les dimensions de la motivation entre 1990 et 2000 (d'après Masmoudi 2010).....	226
Figure 58 : Théories découlant de la théorie de l'auto-détermination	227
Figure 59 : Théorie de l'intégration organismique	229
Figure 60 : Modèle fonctionnel de Wehmeyer	232
Figure 61 : Modèle intégratif de la motivation (d'après Carré et Fenouillet 2019).....	234
Figure 62 : Paradigme Percept - Concept – Décision (d'après Masmoudi 2010).....	236
Figure 63 : Deux modèles de sélection attentionnelle pendant l'encodage. Les informations passant le sélecteur attentionnel peuvent provenir d'une seule source (All or none model) ou alors toutes peuvent le passer mais de façon atténuée (Attenuation model) (d'après Schneider et Shiffrin 1977).....	238
Figure 64 : L'apprentissage, une déstabilisation cognitive et affective.....	239
Figure 65 : Modèle de la métamémoire (D'après Nelson, TO et Narens L. 1990, cités par Dehaene 2011).....	246
Figure 66 : Prédictions théoriques des impacts informationnel et directif de l'humeur selon l'intensité de l'effort d'après le Mood Behaviour Model (Silvestrini et Gendolla 2010)	253
Figure 67: Modèle de la modulation motivationnelle des connexion créativité – raisonnement (Masmoudi 2010b)	254
Figure 68 : Amélioration de l'expérience vécue en hospitalisation pour les enfants, à travers un dispositif de VR (a), le masquage d'éléments de soin (b) ou encore le détournement par le jeu (c)	257
Figure 69 : Différentes figures de l'expérience	260
Figure 70 : Différences de perceptions entre patients et professionnels de santé	262
Figure 71 : Représentations des professionnels	263
Figure 72 : Représentations des patients (1).....	264
Figure 73 : L'équilibre du jeu, d'après Csikszentmihalyi (2002).....	267
Figure 74 : Caractéristiques de l'état de flow.....	268
Figure 75 : Représentations des patients (2).....	272
Figure 76 : Modélisation de l'UX d'après Mahlke 2008.....	274
Figure 77 : Les quatre caractères issus des combinaisons entre attributs pragmatiques et attributs hédoniques, d'après Hassenzahl.....	275
Figure 78 : Modèle de temporalité de l'expérience, traduit et adapté de Karapanos.....	276
Figure 79 : Modèle expérimental de jeu, développé pour lier Game design et pédagogie d'après Kiili.....	276
Figure 80 : Index de computation.....	277
Figure 81 : Liens entre l'énaction et les mécanismes d'apprentissage de Piaget.....	281
Figure 82 : Modélisation de la réception d'une information par le système cognitif individuel dans le cadre d'une expérience (d'après Eastes 2013).....	285
Figure 83 : Modèle DPE : Design, Jeu, Expérience	292
Figure 84 : Facteurs influençant la créativité(d'après Borst, Dubois, et Lubart 2006)	300
Figure 85 : Type et valence des émotions (D'après Desmet 2012).....	301
Figure 86 : Typologie des émotions positives (d'après Desmet 2012).....	302
Figure 87 : Typologie des émotions négatives (D'après Desmet 2012).....	303
Figure 88 : Design des technologies positives (traduction personnelle, d'après Riva et al. 2018)	306
Figure 89: Modèle des dimensions persuasives d'après Teresa de la Hera, 2015.....	312
Figure 90 : Health Literacy et santé publique (d'après Berkman et al. 2011)	321
Figure 91 : Les variables antécédentes, intermédiaires, cognitives et comportementales de la communication engageante (d'après Girandola et Joule 2012)	322
Figure 92 : Cheminement de l'information présidant la décision cognitive	324
Figure 93 : Modèle de gameplay pour le changement d'attitude (d'après Kors, Spek, et Schouten 2015).....	325
Figure 94 : Les trois premiers principes du Game Design.....	333
Figure 95 : Le quatrième principe du Game Design.....	334
Figure 96 : Evolution de l'aspect de la ville, point de départ de la quête	335
Figure 97 : Principes cinq, six et sept du Game Design.....	335
Figure 98 : Principes huit et neuf du Game Design.....	336
Figure 99 : Les facteurs d'amusement PLEX (PLAYful user EXperience).....	337

Figure 100 : Carte générale du monde de S'TIM	338
Figure 101 : Harmonie visuelle entre les différents mondes de l'univers. a-b : La maison ; c : la ville ; d : le cabinet d'architecture ; e : la ferme ; f : la bûcheronne ; g : le désert ; h : la plage.	339
Figure 102 : Influence du Game Design sur la zone proximale de développement (traduit de Brandse et Tomimatsu 2013)	340
Figure 103 : Visualisation des consignes au tout début du SG	341
Figure 104 : Choix du niveau de difficulté par le thérapeute et impact sur l'interface proposé au patient	341
Figure 105 : Localisation et apparence du sac-à-dos	342
Figure 106 : Localisation (a) et contenu du JDB : missions en cours (b), Missions passées (c), Personnages (d) et médailles (e).....	343
Figure 107 : Principes dix, onze, dix-neuf et vingt du Game Design	344
Figure 108 : Influence de la latéralité du patient sur la GUI : droitier (a) et gaucher (b)	345
Figure 109 : Influence du choix de l'avatar par le patient (a) sur sa fiche (b) et dans le SG (c).....	345
Figure 110 : Feedback via une pop-up informant le patient de son action	346
Figure 111 : Exemple de représentation iconique et textuelle	346
Figure 112 : Exemple de boucles de gameplay dans une situation de recherche et de collecte d'objets.....	347
Figure 113 : Interfaces de visualisation des statistiques spécifiques à une séance (a) et des statistiques générales (b).....	348
Figure 114 : Principes douze et treize du Game Design	348
Figure 115 : Principes quatorze et quinze du Game Design	350
Figure 116 : Principes seize et dix-sept du Game Design.....	350
Figure 117 : Brève description des PNJ.....	352
Figure 118 : Circumplex interpersonnel entre les six PNJ	353
Figure 119 : Interactions joueur-PNJ : les dialogues-interactions	353
Figure 120: Principe dix-huit du Game Design	354
Figure 121 : Ecran de statistiques étant spécifique à une mission	355
Figure 122 : Statistiques générales permettant de visualiser la progression	355
Figure 123 : Attribution de médailles Figure 124 : Heat map	356
Figure 125 : Principes vingt et un et vingt-deux du Game Design	357
Figure 126 : Choix du medium.....	358
Figure 127 : Principes vingt-trois, vingt-quatre et vingt-cinq du Game Design.....	359
Figure 128 : Les principes du Game Design	360
Figure 129 : Processus de conception d'un Serious Game (formalisé par Verschueren, Buffel, et Stichele 2019)	367
Figure 130 : Nyctémère-type pour un patient en hospitalisation complète.....	370
Figure 131 : Une journée-type pour un ergothérapeute	374
Figure 132 : Approche adoptée en conception.....	378
Figure 133 : Les trois critères du design d'innovation	379
Figure 134 : Les grandes phases de la conception centrée utilisateurs (d'après Lallemand et Gronier 2015)	380
Figure 135 : Modèle DICE de conception de SG.....	384
Figure 136 : modèle ISICO étendu (D'après Djaouti 2011)	385
Figure 137 : Les briques de gameplay utilisées dans S'TIM.....	390
Figure 138 : Modèle ludo-narratif du jeu vidéo (d'après Weimin 2015)	393
Figure 139 : Utilisation de la forme hypermédia analogique (a) ainsi que de la forme linéaire chapitrée (b) à l'attention des thérapeutes	398
Figure 140 : Principes de la composition visuelle	400
Figure 141 : Critères heuristiques de Bastien et Scapin (1993)	402
Figure 142 : Normes ISO relatives à l'ergonomie	403
Figure 143 : Exemple de canva d'Empathy map.....	406
Figure 144 : Leviers d'engagement utilisés auprès des thérapeutes ainsi que des patients	410
Figure 145 : Les principales étapes du développement de S'TIM.....	418
Figure 146 : Première proposition de médiation cognitive (gauche) et comportementale (droite) passant par le visionnage de courtes vidéos.....	422
Figure 147 : Suivi de MOOCs dans le cadre de notre recherche	424
Figure 148 : Résolution de casse-tête dans le jeu MonkeyHappy	425
Figure 149 : Vœux pieux formulés par les soignants.....	426

Figure 150 : Post-its résultant du brainstorming.....	427
Figure 151 : le modèle de catégorisation des fonctionnalités de Kano	428
Figure 152 : Planification du développement du SG au 1er mars 2017	429
Figure 153 : Le processus itératif de co-conception ayant donné naissance à S'TIM.....	431
Figure 154 : Les variables du système conditionnant l'appropriation.....	436
Figure 155 : Modèle de l'appropriation d'une technologie tel que décrit par Carroll (2004)	437
Figure 156 : Le cycle de l'appropriation d'une technologie tel que décrit par Carroll (2004).....	445
Figure 157 : Etude des usages d'un dispositif de médiation numérique	455
Figure 158 : Evaluation en situation d'interaction	460
Figure 159 : Modèle de gameplay pour le changement d'attitude	463
Figure 160 : exemples d'actions selon la classification de Galloway.....	464
Figure 161 : relations entre expérience-cadre, joueur-modèle et discours (Giner 2019)	466
Figure 162 : Evénements d'apprentissage-enseignement appliqués à une situation-séquence vidéoludique....	466
Figure 163 : Emergence des discours, adapté de Giner.....	468
Figure 164 : Les facteurs constitutifs de l'UX à travers S'TIM.....	469
Figure 165 : Facteurs influençant le type d'évaluation de l'UX	470
Figure 166 : Echelle mCUE (a) et exemples de questions (b).....	471
Figure 167 : Dispositif d'enregistrement vidéo.....	473
Figure 168 : Différences de possibilités d'interaction et de distance à l'écran entre les positions debout (gauche) et assise (droite).....	474
Figure 169 : La théorie de l'action raisonnée (d'après Fishbein et Ajzen 1975)	483
Figure 170 : Théorie du comportement planifié (D'après Ajzen 1991).....	484
Figure 171 : Modèle d'acceptation technologique TAM (D'après F. D. Davis 1989)	485
Figure 172 : Le TAM2 (d'après Venkatesh et Davis 2000).....	486
Figure 173: Le modèle UTAUT (d'après Venkatesh et al. 2003)	487
Figure 174 : Articulation des différentes approches de l'acceptation suivant une trajectoire d'usage (d'après Bobillier Chaumon 2016).....	489
Figure 175 : Processus symbiotique	490
Figure 176 : Le modèle du TAM 3 (d'après Venkatesh et Bala 2008).....	492
Figure 177 : Questions permettant d'apprécier le processus d'influence sociale (d'après Venkatesh et Bala 2008)	494
Figure 178 : Questions permettant d'apprécier le processus cognitif instrumental (d'après Venkatesh et Bala 2008).....	495
Figure 179 : Questions permettant d'apprécier l'ancrage (d'après Venkatesh et Bala 2008).....	496
Figure 180 : Questions permettant d'apprécier l'ajustement (d'après Venkatesh et Bala 2008)	497
Figure 181 : Questions permettant d'apprécier les autres déterminants (d'après Venkatesh et Bala 2008)	497
Figure 182 : Points de mesure ayant permis de valider le modèle	499
Figure 183 : Etapes effectuées au lancement.....	500
Figure 184: Etapes effectuées à la suite du déploiement du dispositif technologique.....	501
Figure 185 : Résumé des interventions liées à l'introduction d'un dispositif technologique (d'après Venkatesh et Bala 2008)	502
Figure 186 : Modèle pour évaluer les preuves dans le cadre de technologies médicales (Enam, Torres-Bonilla, et Eriksson 2018).....	503
Figure 187 : Les dix étapes conceptuelles de l'ATC-RR	513
Figure 188 : Population étudiée en phase initiale	518
Figure 189 : Principaux coefficients de corrélation.	519
Figure 190 : Explication de l'ACP	520
Figure 191 : Variance expliquée selon les dimensions : Représentation graphique (a) et tableau de valeurs associé (b)	521
Figure 192 : ACP sur les dimensions 1 et 2 (a), 1 et 3 (b) et 2 et 3 (c)	522
Figure 193 : Calcul des \cos^2 selon la projection des variables sur les dimensions 1, 2 et 3.	523
Figure 194 : Calcul des \cos^2 selon la projection des variables sur les dimensions 1 et 2).	524
Figure 195 : Calcul des \cos^2 selon la projection des variables sur les dimensions 2 et 3.....	524
Figure 196 : \cos^2 obtenus en fonction de la projection sur les différents axes	525
Figure 197 : Analyse de l'ACP sur les dimensions 1 et 2 avec les variables significatives.....	527

Figure 198 : Corrélations effectuées sur les dimensions 1 et 2 à partir des données récoltées auprès des patients	528
Figure 199 : Analyse de l'ACP sur les dimensions 1 et 3 avec les variables significatives	529
Figure 200 : Corrélations effectuées sur les dimensions 1 et 3 à partir des données récoltées auprès des patients	530
Figure 201 : Analyse de l'ACP sur les dimensions 2 et 3 avec les variables significatives	531
Figure 202 : Corrélations effectuées sur les dimensions 2 et 3 à partir des données récoltées auprès des patients	532
Figure 203 : Variables composant les Composantes Principales	533
Figure 204 : Réponses du patient 6 à l'issue de la première et de la deuxième séance sur S'TIM	534
Figure 205 : Influence du processus d'influence sociale sur l'anxiété informatique selon les données du patient P6	536
Figure 206 : Questions relatives à la norme subjective pour les thérapeutes	537
Figure 207 : Visualisation de la perception des soignants quant à la Norme Subjective	537
Figure 208 : Questions relatives à l'Image pour les thérapeutes	537
Figure 209 : Visualisation de la perception des soignants quant à l'Image	538
Figure 210 : Questions relatives à la Pertinence du Travail pour les thérapeutes	538
Figure 211 : Visualisation de la perception des soignants quant à la pertinence du travail	539
Figure 212 : Questions relatives à la qualité des résultats pour les thérapeutes	539
Figure 213 : Visualisation de la perception des soignants quant à la qualité des résultats	540
Figure 214 : Questions relatives à la démontrabilité des résultats pour les thérapeutes	540
Figure 215 : Visualisation de la perception des soignants quant à la démontrabilité des résultats	540
Figure 216 : Visualisation de la perception des soignants quant au processus Cognitif Instrumental	541
Figure 217 : Questions relatives au sentiment d'efficacité personnelle pour les thérapeutes	541
Figure 218 : Visualisation de la perception des soignants quant à leur sentiment d'efficacité personnelle	542
Figure 219 : Questions relatives à la perception de contrôle externe pour les thérapeutes	542
Figure 220 : Visualisation de la perception des soignants quant à leur perception du contrôle externe	543
Figure 221 : Questions relatives à l'anxiété informatique pour les thérapeutes	543
Figure 222 : Visualisation de la perception des soignants quant à leur anxiété informatique	544
Figure 223 : Questions relatives à la joie informatique pour les thérapeutes	544
Figure 224 : Visualisation de la perception des soignants quant à leur joie informatique	545
Figure 225 : Visualisation de la perception des soignants quant à leur Ancrage	545
Figure 226 : Questions relatives à la joie perçue pour les thérapeutes	546
Figure 227 : Visualisation de la perception des soignants quant à la joie qu'ils perçoivent	546
Figure 228 : Questions relatives à la facilité d'utilisation pour les thérapeutes	547
Figure 229 : Visualisation de la perception des soignants quant à leur perception de facilité d'utilisation, à partir des questions spécifiques (a) et à partir des variables établies comme porteuses d'influence par le modèle TAM3	547
Figure 230 : Questions relatives à la Perception de l'Utilité pour les thérapeutes	548
Figure 231 : Visualisation de la perception des soignants quant à leur perception de l'utilité de S'TIM, à partir des questions spécifiques (a) et à partir des variables établies comme porteuses d'influence par le modèle TAM3	549
Figure 232 : Questions relatives à l'aspect Volontaire de l'Usage pour les thérapeutes	549
Figure 233 : Visualisation de la perception des soignants quant à leur utilisation volontaire du dispositif	550
Figure 234 : Questions relatives à l'intention d'Utiliser le dispositif pour les thérapeutes	550
Figure 235 : Visualisation de la perception des soignants quant à leur intention d'utiliser le dispositif, à partir des questions spécifiques (a) et à partir des variables établies comme porteuses d'influence par le modèle TAM3	551
Figure 236 : Question relative à l'Utilisation Effective du dispositif par les thérapeutes	551
Figure 237 : Illustration des conclusions émises à l'issue de l'analyse des données collectées auprès des soignants	552
Figure 238 : Modélisation des comportements intrinsèquement et extrinsèquement motivés (d'après Oudeyer et Kaplan 2009)	564
Figure 239 : Modèle d'apprentissage à travers le dispositif S'TIM	580
Figure 240 : Modèle d'apprentissage médié par un Serious Game pour favoriser un transfert à travers l'Expérience vécue	586

<i>Figure 241 : Les huit formes de l'empathie (Batson 2009)</i>	<i>627</i>
<i>Figure 242 : Les cinq niveaux d'analyse de la manipulation (d'après Bouchardon 2011)</i>	<i>629</i>
<i>Figure 243 : Les quatre catégories de nudges, (d'après Caraban et al. 2019)</i>	<i>635</i>
<i>Figure 244 : Les mécanismes de nudging (d'après Caraban et al. 2019)</i>	<i>636</i>
<i>Figure 245 : Positionnement des nudges selon les axes de la transparence et de la pensée automatique / réfléchie (d'après Caraban et al. 2019)</i>	<i>637</i>
<i>Figure 246 : Modification des cartes cérébrales chez le rat avec une stimulation du noyau basal de Meynert appariée à un son.....</i>	<i>639</i>
<i>Figure 247 : Modification de l'apprentissage en fonction de l'orientation de l'attention</i>	<i>640</i>
<i>Figure 248 : Le modèle de connaissance vu à travers les processus de la symbiose (Brangier et Hammes 2007)</i>	<i>643</i>
<i>Figure 249 : Typologie des usages des TIC en éducation, d'après Basque et Lundgren-Cayrol 2003.....</i>	<i>645</i>
<i>Figure 250 : Typologie des NTIC d'après Karsenti 2009</i>	<i>646</i>

Glossaire

ACT :	Thérapie d'Acceptation et d'Engagement
ARS :	Agence Régionale de Santé
AVC :	Accident Vasculaire Cérébral
BREF :	Batterie Rapide d'Efficiace Frontale
CH2R :	Centre Mémoire de Ressources en Recherche
CLIC :	Centre Local d'Information et de Coordination (gérontologie)
CPAM :	Caisse Primaire d'Assurance Maladie
DMA :	Dotation Modulée de l'Activité
DRJSCS :	Directions Régionales de la Jeunesse, des Sports et de la Cohésion Sociale
EHPAD :	Etablissement d'Hébergement pour les Personnes Agées Dépendantes
ETP :	Education Thérapeutique Patient
Gnosie :	Possibilité, capacité permettant de reconnaître, de percevoir, grâce à l'utilisation de l'un des sens (toucher, vue etc.) la forme d'un objet. La gnosie permet également de discerner un fait
GNT :	Goal Management Training
HAS :	Haute Autorité de Santé
JDB :	Journal De Bord
MAIA :	Méthode d'Action pour l'Intégration de Services d'Aide et de soin dans le champ de l'Autonomie (maladie d'Alzheimer)
MCO :	Médecine, Chirurgie et Gynécologie-Obstétrique
MDPH :	Maison Départementale des Personnes Handicapées
MDT :	Mémoire de Travail
MERRI :	Missions d'Enseignement, de Recherche, de Référence et d'Innovation
MHICM :	Modèle Heuristique du Collectif Individuellement Motivé
MOCA :	Montreal Cognitive Assessment
MMSE :	Mini Mental State Examination
ODAM :	Objectif National de Dépenses de l'Assurance Maladie
PEC :	Prise En Charge
Praxie :	Coordination motrice volontaire, orientée vers un but
PRS :	Programmes Régionaux de Santé
RRR :	Récits de Réception Rétrospectifs
SARSAT :	Société d'Assurance Retraite et de la Santé Au Travail
SG :	Serious Game
SIC :	Sciences de l'Information et de la Communication
SIGAPS :	Système d'Interrogation, de Gestion et d'Analyse des Publications Scientifiques
SIGREC :	Système d'information et de Gestion de la Recherche et des Essais Cliniques
SROMS :	Schémas Régionaux d'Organisation Médico-Sociale
SROS :	Schémas Régionaux d'Organisation des Soins
SSR :	Soins de Suite et de Réadaptation
T2A :	Tarifcation A l'Acte
TC :	Traumatisme Crânien
TNIC :	Technologies Numériques en Information et en Communication
UNV :	Unité Neuro Vasculaire
ZPD :	Zone de Développement Proximal

Introduction Générale

Préambule

Ce récit, inspiré de témoignages recueillis au fil de notre recherche, vise à permettre à chacun de se familiariser avec le contexte de notre recherche, de prendre conscience du ressenti des différents acteurs et ainsi de se projeter et de comprendre plus facilement les éléments ayant orienté nos choix.

*"Il n'est point de bonheur sans liberté,
ni de liberté sans courage."*

Périclès

7h00. Le réveil sonna comme à son habitude. Je me levais, mais ma tête était étrangement lourde ce matin. Qu'à cela ne tienne, il fallait préparer le biberon d'Arthur et le petit-déjeuner. Tout en beurrant ses tartines, mon conjoint me regarda avec une drôle de tête. Sentant mes pensées embrouillées, j'évitais de trop parler, me limitant à des « oui », « non », des onomatopées avant de l'accompagner à la porte. C'était le premier à partir, il déposait Arthur chez la nounou en chemin.

« Marie ? Je t'appelle dans la matinée, repose-toi tu as vraiment une sale tête aujourd'hui »

Toujours sympa. En les regardant s'éloigner, je me rendis à l'évidence : malgré mon envie de me recoucher, il était peu probable que dormir arrange la situation. Il y avait un problème. Incapable d'aligner deux pensées cohérentes, je décidais qu'avant tout une douche s'imposait. Et une épilation, bien sûr. La situation de s'améliorant pas, je finis par décrocher mon téléphone pour appeler mes parents. Mon élocution difficile les fit bondir et une ambulance arriva peu après.

Mon séjour à l'hôpital fut un lent calvaire. Examens, tests neuropsychologiques quotidiens. Toujours les mêmes : donner la date, le lieu, l'heure, mon identité. Ne pas pouvoir répondre à ces questions et mon incapacité à m'exprimer correctement me terrifiaient et me renvoyaient en permanence mon échec à la figure. Des tests et puis c'est tout, pas d'encouragements, de mots rassurants. Ce sentiment d'être incompris par tout le monde... Heureusement ma famille était là, aimante, me permettant de parler malgré mes phrases décousues et dénuées de sens. Hors de question de laisser mon aphasie s'installer. Les mots que j'imaginai dans ma tête devaient ressortir de la manière dont je le souhaitais. Comment accepter de ne plus être comprise ?

Après deux semaines d'hospitalisation, je commençais à pouvoir me redresser, à tenir assise et même à faire quelques pas. Direction un centre de rééducation non loin de là. Je fus accueillie par une infirmière souriante qui me rassura et m'installa dans la chambre côté fenêtre. Catastrophe, il y avait déjà quelqu'un d'installé ! Une chambre double c'est une grande source d'angoisse. Il faut passer devant l'autre personne qui est « côté porte » pour aller à la salle de bains, négocier de l'espace pour ses nombreuses affaires. Et comment faire pour dormir, rideaux fermés ou ouverts ? Je fondis en larmes. Heureusement mes proches étaient avec moi.

En fin de journée, mon ergothérapeute vint se présenter. Très souriante, Claire me proposa de l'appeler par son prénom et m'expliqua qu'elle se focaliserait sur la récupération de mes capacités cognitives. C'était un programme qui me plaisait et j'avais hâte de m'y mettre. J'étais alors loin de savoir ce qui m'attendait...

Ma voisine arriva ensuite, ramenée dans la chambre par un brancardier.

« Regardez Madame ! Vous avez une nouvelle compagne de chambre !

Aller je vous laisse faire connaissance »

Finalelement, Rose, c'était la voisine Parfaite. Soixante-dix ans de gentillesse et de douceur. Elle aussi avait eu un AVC cinq mois plus tôt... Grâce à elle j'ai appris toutes les astuces : comment éviter de mettre de l'eau partout dans la douche, ou encore comment en parfumant le tube de papier toilette on pouvait s'assurer d'une bonne odeur permanente. Des petits riens qui changent le quotidien ! Il faut dire que nos journées étaient plutôt mornes. Mis à part les temps de rééducation, il n'y avait pas grand-chose à faire. Ce qui représentait au bas mot une heure d'ergothérapie, trente minutes d'orthophoniste, une heure de kiné pour m'aider à marcher et parfois une séance de neuropsychologie, soit deux à trois heures d'occupation quotidienne seulement. Bon, bien sûr j'étais fatiguée pour pas grand-chose. Mais quand même, le temps pouvait paraître interminable. Il y avait la télé et ses programmes minables, sans compter ses publicités plus assommantes les unes que les autres (avez-vous remarqué le nombre de celles consacrées aux conventions obsèques !). Du côté du téléphone, même avec Instagram, Facebook, les sites de vente privée... le tour était rapidement fait.

Les séances d'ergothérapie et de neuropsychologie ont représenté un combat quotidien dans lequel je me donnais corps et âme. Entourée d'autres patients s'acharnant sur différents exercices, il me fallait parvenir à trouver toutes les petites cloches cachées dans ce fichu dessin sur feuille A3, repérer les séquences logiques... Au début une sacrée force morale est nécessaire. Imaginez-vous, à trente ans, vous voir proposer une partie de petit-bac, de Puissance 4 ou encore de Lynx ! Et encore, un Lynx avec seulement deux planches de signes, deux planches semblant pourtant insurmontables avec

tous leurs petits dessins qui s'emmêlent devant nos yeux quand il faut retrouver celui qui nous est demandé. Et je ne parle pas du Qui-est-ce. Je n'aurais jamais imaginé à quel point il était difficile de déterminer une question nous permettant de déduire le bon personnage. Parfois, j'en pleurais de désespoir : ces activités étaient tellement enfantines et pourtant si difficiles ! Heureusement Claire était toujours là avec son sourire encourageant, et son humour aidait à faire passer la pilule. Une pilule bien amère quand on se retrouve incapable de se concentrer plus de cinq minutes, d'être attentif ou de retenir plus de trois mots. Je ne parle même pas du fait de faire un simple calcul, ou encore d'essayer de planifier ma journée. Mais pour ça, Claire avait un truc infallible.

« Regardez, je vous donne ce carnet. Dedans, vous allez noter toutes les activités prévues. Vos fonctions exécutives en ont pris un sacré coup, mais avec des petites aides de compensation vous allez voir ce sera beaucoup plus facile. »

Effectivement, cette aide à la planification est absolument magique et elle ne m'a plus quittée. Avec mon orthophoniste c'était une autre histoire. Il me fallait reconnaître des objets, des animaux, des lieux, des personnages et tâcher de les prononcer correctement. Sauf que je les voyais, je les comprenais, je savais ce que je devais dire mais il y avait un fossé entre ce que je voyais et ce qui sortait de ma bouche ! Mon vocabulaire était totalement appauvri. J'avais l'impression de tourner en rond... Verbaliser des explications de manière logique était tout simplement impossible. Rien que dans ma tête je ne parvenais pas à déterminer l'ordre dans lequel il fallait ordonner les étapes. Devait-on mettre les assiettes dans l'eau avant d'utiliser du savon pour les laver ? A quel moment les essuyer ? Et puis zut j'avais oublié d'éteindre le robinet...

« Heureusement qu'on ne le fait pas en vrai,
en dix minutes on aurait une véritable petite inondation là ! »

L'orthophonie, c'était aussi le moment de s'exercer à faire mes meilleurs foudroyages de regard. Alors puisque j'avais décidé que l'aphasie ne me dicterait pas sa loi, j'ai parlé le plus possible. Hors de question de continuer à marmonner avant chaque repas un :

« Tu pouvez donner moi vous laver mains s'il vous plait ? »

Pour ça, Rose était un bon public. Elle ne parlait pas beaucoup, mais son regard d'une douceur infinie ne vous jugeait jamais. Grâce à elle les journées sont passées un peu moins lentement. Mais Rose posait beaucoup de problèmes aux équipes de soin. De mon côté je bataillais de toutes mes forces pour m'en sortir, retrouver toutes mes facultés cognitives et suffisamment de force pour sortir, retrouver mon mari et pouvoir m'occuper de nouveau de mon bébé qui me manquaient tant. Ce n'était pas son cas. Elle était victime de la « passiveté » qui atteint beaucoup de victimes d'AVC.

« Tu sais Marie, j'ai vécu. Mon fils s'occupera de mes comptes, ma fille fera mes courses, et puis des aides viendront chez moi »

J'avais beau essayer de la motiver à se battre pour rester autonome au maximum et pouvoir organiser comme elle le souhaitait ses journées, cela ne marchait pas. C'était tout juste si elle continuait à se servir de ses couverts, parce que c'était fatigant. Souvent, son repas devenait froid et les aides-soignantes venaient la faire manger. Moi cela me faisait tellement de peine ! Et je ne parle même pas de son implication en rééducation... Aucun exercice ne semblait la motiver suffisamment pour qu'elle daigne faire des efforts. Finalement, tout le monde a perdu. Les thérapeutes parce qu'ils ne sont pas parvenus à lui rendre suffisamment de fonctions cognitives pour qu'elle recouvre une certaine autonomie, et Rose qui a dû être placée en maison de retraite. Elle qui pensait retrouver sa maison qu'elle aimait tant, sa grande dépendance l'en a empêchée. En partant, elle m'a adressé son plus beau sourire.

« Sois heureuse Marie »

Son départ m'a fait un grand choc. Heureusement, mes proches étaient toujours très présents et d'un positivisme à toute épreuve, m'encourageant et me soutenant en toute occasion. Mais même avec cela, l'hospitalisation, c'est aussi le fait de vivre perpétuellement avec ses problèmes. Entourée de patients, de thérapeutes, les diners à 18h30 et les 12h30 de jeûne qui suivent, les réveils en sursaut à toute heure à cause des cris des voisins, l'impossibilité de décider de ce que nous voulons manger ou de la manière dont nous souhaitons organiser nos journées... Parfois, penser à autre chose rien que quelques secondes serait tellement agréable. Mais pour obtenir un week-end de permission il faut batailler dur. Impossible de sortir dès le vendredi soir, et les médecins sont des plus réticents à nous permettre de nous absenter une nuit. Parce que pour la sécurité sociale ce n'est pas le même prix, et ça ne les arrange pas. Sauf que pour moi retrouver ma maison, mon mari, mon bébé c'était juste essentiel ! Après le départ de Rose il m'a été accordé une petite journée de permission. 10h-18h. Une journée difficile parce que je me fatiguais encore très rapidement, mais un baume au cœur inestimable. Malgré mes difficultés et mon incapacité à me déplacer sans risques ou à prendre mon enfant dans mes bras tout en étant debout j'étais chez moi, entourée de ma famille, mangeant ce qu'il me plaisait. Bien sûr il ne fallait pas compter sur moi pour faire le café... Il paraîtrait qu'allumer la cafetière après l'avoir remplie d'eau soit plus utile que d'attendre une demi-heure en râlant parce que cela ne chauffe pas assez vite. Bref, mes thérapeutes avaient encore un peu de travail pour rendre mon cerveau de nouveau opérationnel !

En revenant, je me suis rendue compte que la chambre avait une nouvelle occupante. Les journées allaient être moins longues, mais j'appréhendais également de faire sa connaissance. Et si ça se passait mal ? Rose avait mis la barre très haut...

« Ah c'est toi ma voisine... »

Bon, pour la bonne compagnie, c'était mal parti. Elle semblait très jeune, son portable jouait un rap agressif et vulgaire et elle ne semblait pas vouloir baisser le son.

« Excuse-moi, est-ce que tu peux écouter avec ton casque s'il te plait ?

Je voudrais me reposer un peu »

Son regard aurait stoppé une antilope en pleine course.

« Nan mais pour qui tu te prends là ? J'écoute ce que je veux comme je veux.

Waaaah elle est chiante elle ! »

Bon. 18h10, le diner allait arriver d'ici vingt minutes, et pour la première fois j'en étais heureuse. Peut-être que les aides-soignants pourraient remettre en place cette petite effrontée...

« C'est l'heure du diner ! Ohlala Inès tu n'es pas toute seule tu sais ? T'as pas des écouteurs ? »

« Ouais c'est bon là vas-y tu me soules... »

Echange de regards avec l'aide-soignant. Incrédulité de ma part, agacement pour lui. Un premier contact haut en couleur qui n'était que le début d'une longue liste. Ma nouvelle voisine, Inès donc, était une jeune-fille tout juste majeure qui avait eu un accident de voiture quelques semaines plus tôt. Elle conduisait sans permis et vu la violence du choc, sa vie sauve tenait du miracle et de l'incroyable compétence des chirurgiens qui l'avaient opérée en urgence. Complètement désinhibée, elle n'avait pas conscience des conséquences de ses gestes et de ses paroles. Tout dialogue était difficile et agrémenté d'une bonne dose de jurons voire de crachats. Mais cette acrimonie n'était pas tout, le pire restait à venir.

Le pire, c'était sa famille. Autant la mienne était des plus aidantes, autant la sienne la confortait dans son attitude rebelle. Son père passait toute la journée avec elle, au mépris de toutes les heures de visite. Loin de la reprendre, il usait des « ma petite chérie », la couvait et lui apportait tout ce qu'elle lui demandait par caprice. Nouveau smartphone, cigarettes, burgers-frites du fast-food d'en face et sucreries en tout genre. Sa présence ne garantissait même pas un semblant de savoir-vivre. Intolérante à la frustration, elle continuait à insulter tout le monde et allait jusqu'à balancer des objets parfois

lourds sur toutes les personnes subissant son mécontentement. Lampe, petit ventilateur, tout y passait. La chambre était devenue un vaste champ de bataille et la situation était difficilement supportable.

Nous avons la même ergothérapeute, et la pauvre Claire s'arrachait les cheveux. Cette patiente venant s'ajouter à son planning déjà bien chargé l'épuisait. Elle s'inquiétait d'autant plus que ses vacances, tant attendues, arrivaient enfin. Ses collègues allaient devoir se répartir ses patients, ce qui n'était déjà pas aisé en temps normal puisque cela les obligeait à gérer simultanément non plus deux mais trois patients. Ajouté à cela l'attention et la patience dont il fallait faire preuve avec Inès...

« Elle est complètement frontale, elle n'a pas du tout conscience de l'inadéquation de son comportement ou de ses troubles. En soi, ses fonctions exécutives sont altérées exactement comme vous, mais comme elle ne s'en rend pas compte c'est compliqué de trouver des exercices qui l'intéressent. En plus elle ne fait aucun effort... Le jeu ça marche un peu. Heureusement qu'on a la Wii ! »

Pour ma part, j'avais du mal à comprendre comment à dix-huit ans seulement il était possible d'avoir une telle nonchalance par rapport à la vie. Elle ne se montrait absolument pas concernée par son avenir alors qu'elle avait encore tout à construire ! Seuls les médecins lors de leur visite hebdomadaire parvenaient à amener un peu de sérénité dans la chambre.

Entre deux prises en charge, je passais autant de temps que possible à m'exercer avec des jeux cérébraux. Tests de stimulation cognitive sur smartphone, mots fléchés, mots croisés... Tout était bon à prendre.

Mes séances de rééducation étaient devenues mon répit. Je m'y donnais corps et âme et les progrès, bien que très lents, commençaient à se faire sentir. Mes thérapeutes étaient mes alliés. Au bout de six mois Je leur préparais même un repas, en devant gérer tout de A à Z : choix des recettes, liste des ingrédients pour que la cuisine nous les fournisse, préparation, cuisson, dressage de la table, vaisselle. Purée, carottes et escalope de dinde aux champignons suivies d'une tarte aux pommes. Rien de bien compliqué en soi et nous étions bien loin des menus bistro que j'aimais concocter, mais cela avait constitué un véritable défi pour mon petit cerveau encore embrumé.

Lors de la visite médicale suivant cet exercice, mes médecins rendirent leur verdict : j'avais désormais récupéré suffisamment de fonctions cognitives et donc d'autonomie pour reprendre le chemin de chez moi. La route restait longue, mais une hospitalisation de jour était désormais suffisante. Le graal : je pouvais retrouver mon foyer.

Je remerciais l'équipe du fond du cœur et les quittais avec un ultime « Kenavo ¹ ». Sans leur implication, leur bienveillance, leur professionnalisme et ce malgré leur fatigue, les prises en charge difficiles ou encore leur sous-effectif, je n'aurais pas pu m'en sortir aussi bien. Cette épreuve me laissait affaiblie : facilement épuisée, mon attention était encore très limitée. De plus, hypersensible aux bruits et aux lumières vives, il m'était difficile d'envisager de recommencer à travailler.

Aujourd'hui, je peux dire que l'importance de l'alliance entre patient et soignants est considérable, si précieuse et indispensable dans ce long, lent et douloureux parcours du combattant. De même que le soutien inconditionnel des proches, promu au statut « d'aidant » par la force des choses. Même si les progrès ne sont jamais assez rapides à notre goût et que le processus de rééducation n'est pas achevé à la sortie de l'hospitalisation, le rapport à la vie est déjà très différent et je suis fière du chemin parcouru, des belles rencontres effectuées, de ma nouvelle confiance en moi. Notre existence est une chance, un véritable cadeau quotidien. Il nous faut penser à nous-même, nous écouter, ne pas subir le stress quotidien. Les échanges entre patients, les conseils sont également des plus précieux. Nous ne sommes pas seuls pour affronter nos difficultés. La clé est d'en prendre conscience et de pouvoir s'appuyer sur des soignants, des aidants, des patients experts qui nous donnent les moyens et la force de surmonter ce monstrueux défi nous rendant finalement plus forts que nous l'étions auparavant.

Il y a une vie après l'AVC. Simplement, il nous faut accepter que ce n'est pas forcément celle d'avant.

Cette histoire est une histoire parmi tant d'autres, rédigée à partir de multiples échanges avec différentes personnes. Evoluer au contact des patients constitue une incroyable aventure humaine, où nous côtoyons des vies brisées, des forces de caractère, des personnes qui se battent mais aussi d'autres qui sont déprimées, passives, perdues. Un milieu où les plus grandes joies peuvent se résumer à un dessin qu'est parvenu à réaliser un patient avec une maladie de Parkinson. Où parfois rééduquer veut également dire composer avec la misère sociale et culturelle.

¹ Aurevoir, adieu, à bientôt. (Breton)



Figure 1 : Nuage de tags symbolisant ce travail de recherche

Introduction générale

*« Brisez vos limites,
faites sauter les barrières de vos contraintes,
mobilisez votre volonté,
exigez la liberté comme un droit,
soyez ce que vous voulez être.
Découvrez ce que vous voulez faire,
et faites tout votre possible pour y parvenir »*

Richard Bach, Jonathan Livingstone le Goëland

Présentation du contexte

Première cause de décès chez les femmes en France, l'Accident Vasculaire Cérébral (AVC) touche 140 000 personnes par an soit une toutes les quatre minutes. Un français sur six est ainsi amené à y faire face et il s'agit de la première cause de handicap acquis chez l'adulte. Autre cause majeure de lourds dommages cognitifs, les traumatismes crâniens peuvent également priver les victimes de leur autonomie. Enfants, adolescents, personnes actives ou personnes âgées, tout le monde y est exposé.

Afin de mieux comprendre les problématiques liées à leur rééducation, nous nous plaçons dans le cadre d'une thèse CIFRE se déroulant au sein d'une clinique de rééducation située à Aubagne (Clinique Provence-Bourbonne, groupe Ramsay Générale de Santé). La prise en charge cognitive y est effectuée grâce aux ergothérapeutes ainsi qu'à la neuropsychologue.

Les objectifs de la CIFRE nous ont amené à nous focaliser sur les troubles des fonctions exécutives, qui laissent les soignants particulièrement démunis en raison de l'inadéquation et de l'inefficacité des outils dont ils disposent dans la prise en charge des patients. Ces fonctions permettent le contrôle cognitif intervenant dans les situations nécessitant une articulation des actions ou pensées dirigées vers un but (O. Godefroy et GREFEX 2004a). Leur altération peut donc entraîner des difficultés à s'adapter au quotidien et à gérer des situations nouvelles, empêchant la production de réactions adaptées, le passage d'un comportement à un autre en fonction des exigences de l'environnement, la réalisation de deux tâches en même temps comme lorsqu'il faut songer aux courses à faire tout en surveillant qu'une voiture n'arrive pas lorsqu'on traverse la route, l'organisation d'une série d'actions

en une séquence optimale visant un but, la planification à l'avance et le choix du meilleur plan d'action parmi plusieurs ou encore l'initiation du plan d'action sélectionné tout en tenant compte d'incidents ou de changements nécessaires à l'atteinte du but fixé.

Les patients présentant ces troubles sont pris en charge principalement par des ergothérapeutes, des neuropsychologues voire des orthophonistes pour une rééducation de type remédiation cognitive. Durant tout le processus, l'attention (sélective, soutenue et divisée) est une condition *sine qua non* puisque sans elle, toute action sur les autres points est difficile. Elle renforce les capacités de détection d'un stimulus et augmente la rapidité des réactions. Toutefois, la non-reconnaissance de leurs troubles par les patients, appelée anosognosie, limite leur implication en rééducation, le transfert des connaissances et l'utilisation d'aides externes ou de stratégies de compensation. Les tests sur papier utilisés par les thérapeutes connaissent des limites : ils sont jugés longs et stressants par les patients, voire impossibles en cas d'illettrisme ou de difficulté à écrire. En outre, les exercices classiquement utilisés et basés sur des jeux de société sont jugés infantilissants, lassants et ne reproduisent pas la complexité des Activités de la Vie Quotidienne (AVQ) où les fonctions exécutives doivent être pleinement utilisées pour élaborer une stratégie et adopter un comportement adapté. Malheureusement, les mises en situation écologiques² ne sont pas toujours possibles et les situations étant de plus difficiles à standardiser, les mesures sont peu objectivables. Aujourd'hui, seuls 10% des patients retrouvent une autonomie suffisante pour leur retour à domicile.

Le syndrome dysexécutif touche 40 à 60 % des victimes d'AVC et est également rencontré chez certains patients atteints de la maladie de Parkinson, du syndrome de Tourette, de troubles du spectre de l'autisme, du trouble de l'alcoolisme fœtal, de Troubles du déficit de l'Attention avec ou sans Hyperactivité (TDA – TDAH), de schizophrénie, de lésions cérébro-traumatiques et enfin dans quelques maladies génétiques rares (O. Godefroy et GREFEX 2004b). Ces personnes ont ainsi une autonomie fortement compromise et sont bien souvent incapables de retrouver leur domicile ou leur vie professionnelle.

Les innovations technologiques participent pleinement aujourd'hui à la réforme du système de santé. Les professionnels de soins les considèrent tantôt comme des menaces qui remettent en cause leurs pratiques et tantôt porteuses d'espoir pour les patients souffrant de maux encore non ou mal solutionnés. La politique nationale portée par la Haute Autorité de Santé (HAS) met en avant les enjeux que représente l'innovation pour la prise en charge des patients tout en rappelant les lourdes contraintes économiques. Elle entend développer la qualité du système de santé et elle reconnaît la

² Mise en situation reconstituant une activité proche de la vie réelle

nécessité de mettre en place des outils de démocratie participative afin de récolter des données pour évaluer la qualité, l'efficacité et l'efficience du système de santé³.

Depuis les années 2000, les politiques publiques de santé ont ainsi œuvré pour rationaliser les établissements et le travail de la santé, non sans tensions puisqu'il est difficile de procéder alors que ce travail ne peut être pleinement maîtrisé en raison de ses multiples contingences (Mayère 2013a). La rationalisation des activités de soins recherchée par les politiques à l'image de celle appliquée dans les industries est donc difficile et implique des problématiques propres aux SIC.

L'innovation, tout en n'étant pas une fin en soi, constitue un instrument au service des uns et des autres où l'administration devient un accélérateur de la compétitivité, ce qui sous-entend toutefois une relation de confiance entre les parties prenantes qui n'est pas évidente à instaurer du fait des multiples tensions existant. L'implication des thérapeutes est pourtant capitale pour évaluer de nouveaux dispositifs médicaux mais également pour guider leur conception.

Face aux limites dans la prise en charge des patients et dans un contexte économique en tension, les organisations de santé et les thérapeutes cherchent ainsi à innover pour opérer différemment et être attractif, tout en plaçant les patients au cœur de la construction de leur prise en charge afin qu'ils soient impliqués et engagés, deux vecteurs de la réussite de leur rééducation.

Légitimation de notre présence

Lorsque nous avons eu connaissance de l'existence de ce sujet de thèse, postuler nous est apparu comme une évidence. Pourtant, après un Bac S, nous ne nous prédestinons pas à cette voie. Avec la ferme volonté depuis bien des années à devenir vétérinaire, c'est en effet vers une classe préparatoire en Biologie (BCPST, agro-véto) que nous nous étions tournée. Amoureuse des animaux et avec un petit côté misanthrope, nous voulions ainsi assouvir notre passion pour la science et de la médecine sans pour autant faire vivre une mauvaise expérience à des patients humains. Cependant, au-delà de la quantité de notions théoriques qu'il nous était demandé d'assimiler, nous souhaitions avoir la possibilité d'approfondir les sujets qui nous tenaient à cœur et ne plus être surveillée en permanence par le biais des évaluations écrites et orales. Toujours déterminée à embrasser le métier de vétérinaire mais avec la ferme volonté de pouvoir expérimenter par nous-mêmes et d'être au plus près de la réalité, nous nous sommes dirigés vers un BTS Agricole en Productions Animales. Entre bovins, porcins,

³ Etude visible à l'adresse suivante : https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2018-07/rapport_analyse_prospective_2018.pdf

caprins, ovins et équins, nous avons pu évoluer aux côtés d'éleveurs, de propriétaires et de vétérinaires en France et en Australie et de cette façon découvrir leur quotidien ainsi que leurs problématiques. Cependant, après plusieurs mois aux côtés de vétérinaires, nous avons pris conscience que ce qui nous plaisait le plus n'était pas de soigner un animal avec une pathologie et un traitement classique. Les contacts avec les propriétaires, dont l'exigence frisait l'irrespect, n'étaient pas non plus des plus épanouissants. A contrario, nous vibrions pour les quelques cas « exotiques » pris en urgence, nous faisant explorer les ressources bibliographiques des nuits durant avant d'exposer nos trouvailles aux vétérinaires que nous suivions, les soins de la dernière chance, les autopsies pour comprendre ce qui nous avait échappé et tenter de sauver le suivant. Ces constatations nous ont conduit à nous diriger vers la Recherche.

Parallèlement, nous avons commencé à travailler pour l'UFCV (Union Française des Centres de Vacances et de loisirs) en tant qu'animateur en séjours adaptés. Cette première approche du handicap nous a profondément touchée. Nous nous sommes occupée pendant plusieurs semaines à temps complet de personnes en situation de très grande dépendance et de très faible autonomie dont peu parlaient ou marchaient. Prendre soin d'eux pour leur toilette et leurs repas, leur proposer des activités qui faisaient briller leurs yeux, trouver les airs de violon qui les faisaient danser sur leurs fauteuils, leur offrir un Noël sous le signe du partage alors que leur famille n'avait pas la force de s'en occuper... L'entraide au sein de l'équipe d'animation ainsi qu'un dévouement total nous ont permis d'apprécier ce que ces personnes, pourtant avec si peu de possibilités, parvenaient tellement à nous offrir. L'humanité que nous avons trouvée pendant ces séjours nous a ainsi profondément changée.

Ces différentes expériences nous ont permis de voir le monde autrement, de sortir de nous-même pour aller à la rencontre de l'autre, de prendre conscience de l'importance de la voix, du regard, du geste, des mots, des images. En d'autres termes, les fondements de la communication.

Avec par ailleurs un fort attrait pour l'informatique en tant qu'outil et non en tant que fin en soi, nous avons alors décidé de nous diriger vers des études mêlant neurosciences et informatique afin de faire de la recherche pour travailler au plus près des personnes en situation de handicap. Nous avons alors intégré l'École Nationale Supérieure de Cognitique (ENSC) à Bordeaux, dirigée par Bernard Claverie et Benoît Le Blanc. Mêlant informatique et Intelligence Artificielle avec les Sciences Cognitives, l'Ergonomie ou encore les Interfaces Hommes Machines, nous en avons profité pour mener nos premières expériences en recherche. Au près de l'équipe de Pierre-Yves Oudeyer à l'INRIA de Bordeaux pour monter une expérimentation sur les mécanismes d'exploration et de curiosité chez l'Homme tout d'abord, nous nous sommes intéressée à la motivation intrinsèque et à l'engagement. Ensuite avec le Professeur François Michaud à Sherbrooke au Québec le travail autour de l'aide au diagnostic de

l'autisme chez les très jeunes enfants grâce au petit robot QueBall a mis en valeur trois points centraux : Communication, Interaction et Médiation. Ces trois mois auprès de chercheurs, de médecins, de soignants et d'enfants débouchant sur un essai clinique et une publication pour un congrès IEEE aux Etats-Unis, une première expérience d'une grande richesse nous confortant totalement dans la voie que nous avons choisie. De retour en France, notre stage de fin d'études d'Ingénieur nous a menée à réaliser une étude de l'activité et du besoin sur un projet ANR conduit par le CEA, l'hôpital Raymond Poincaré de Garches et la société Genius Healthcare. L'objectif était de spécifier un Serious-Game visant à rééduquer les patients après un AVC en leur faisant travailler leur mobilité du membre supérieur. Nous avons ainsi découvert les dynamiques d'un service de rééducation, le métier de kinésithérapeute et d'ergothérapeute ainsi que les frustrations et rêves des patients hospitalisés. Nous avons également approché la problématique des représentations individuelles et celle des dynamiques organisationnelles.

Notre diplôme d'Ingénieur en Cognitique en poche, nous avons cherché une offre de thèse tout en accompagnant scolairement des élèves dont certains que nous préparions aux examens alors qu'ils étaient déscolarisés pour cause de phobie scolaire. Le sujet de cette thèse, proposé par l'université de Toulon, était dans la parfaite continuité avec nos expériences antérieures en mêlant technologies, rééducation médiée par un Serious Game et handicap cognitif. C'est donc tout naturellement que nous y avons postulé et que nous avons mené pendant trois ans le travail que nous vous présentons ici, esquissant une proposition de médiation de la communication humaine par une communication technique. Cette théorie méta-professionnelle, au cœur des SIC, a ainsi été mise en place pour pallier aux difficultés rencontrées par les différents acteurs à savoir patients, thérapeutes et organisations de santé.

Postulat de recherche et cadre théorique

L'essor des nouvelles technologies ouvre un nouveau champ de possibles. Dans un processus de rééducation long et ardu, il est difficile pour les patients de conserver leur implication et leur motivation alors qu'elles sont essentielles à leur réussite.

Considérée en psychologie comme un centre de régulation biologique, cognitive et sociale, la motivation est la source de l'énergie, de la persévérance éprouvée par les individus dans leurs actions et leurs intentions. La théorie de l'autodétermination (R. Ryan et Deci 2002a) propose l'existence de différents types de motivations autodéterminées avec des répercussions importantes sur le

développement de la personne avec un effet du contexte. Trois besoins psychologiques fondamentaux sont ainsi à l'origine de la motivation : le besoin de compétence ; le besoin d'appartenance sociale pour être connecté aux autres, soutenu, partager un sentiment d'unité (Baumeister et Leary 1995) ; et enfin le besoin d'autonomie pour avoir le sentiment d'être à l'origine du choix de ses actions et de ses comportements, à les réguler soi-même et non être contrôlé par une force ou pression interne ou externe. Ce dernier aspect est le plus impactant.

Selon la théorie de l'intégration organismique, les individus sont naturellement enclins à intégrer des expériences qui leur permettent l'expression de ces besoins psychologiques fondamentaux. Une activité intrinsèquement motivée (régulée de manière autodéterminée) est pratiquée pour le seul plaisir du sujet, sans recherche d'intérêt ou de récompense. Une activité extrinsèquement motivée est effectuée pour des raisons externes, la motivation étant plus ou moins autodéterminée (de la recherche d'un but en cas de régulation intégrée à la contrainte externe pour la motivation par régulation externe). Lorsque l'individu satisfait son besoin d'autonomie, il augmente la propension d'un apprentissage durable, de performances accrues, sa persistance et sa créativité (Edward L. Deci et Ryan 1985).

Actuellement, les jeux numériques utilisés en rééducation ne couvrent pas tous les troubles dysexécutifs et ne proposent pas de scénarios élaborés. Ils sont simples et répétitifs, permettant essentiellement aux patients de s'exercer sur une tâche basique non écologique et ne sont pas conçus spécifiquement pour ce public. Un nouvel outil de travail soutenant l'autonomie du patient est donc à envisager.

Le Serious Game (SG) se rapporte à une activité ou à un artefact (J. Alvarez 2019) et comporte deux dimensions. La *Paida*, le « Play », est l'activité amusante avec des règles évolutives. Le *Ludus*, « Game », est le cadre de l'activité ludique, l'instrument permettant l'activité. Dans notre contexte et avec un cadre numérique, il s'agit de combiner *Ludus* et *Paida* avec une finalité d'apprentissage, d'entraînement et de communication. Au-delà de ces dimensions, le Game Design vise à encapsuler du sens pour que les apprentissages en soient porteurs et que les patients vivent une expérience renouvelée et construisent du sens à chacune de leur utilisation du SG. Un enjeu fort est de favoriser le transfert des acquis effectués dans l'espace virtuel vers l'espace réel afin de permettre ce retour à l'autonomie.

Le ludique constitue ainsi une « aire intermédiaire d'expérience », mettant en relation le dispositif et le joueur lui-même. Le sens étant conçu contextuellement et culturellement en fonction des acquis antérieurs, qui contribuent à moduler le point de vue personnel, chacun perçoit cette expérience selon son propre référentiel. La même situation est donc interprétée de différentes façons selon le patient.

Les SG présentent ainsi un triple intérêt (Courbet et al. 2013a). Ils fournissent un environnement virtuel interactif facilitant le processus de (ré)apprentissage de comportements de manière opérante et ludique (Kato 2010a). D'autre part, leur caractère divertissant, interactif et les défis ludiques favorisent la répétition de tâches sans que cette redondance n'entraîne lassitude ou frustration. La personnalisation selon chaque profil permet ici des retours adaptés ce qui augmenterait l'implication et faciliterait les changements effectifs de comportement (D. Thompson et al. 2010). Enfin, l'engagement du patient à travers le SG est actif : il se mobilise, teste la fiabilité de ses connaissances sans rester dans l'illusion d'un savoir, ce qui est essentiel à l'apprentissage (Dehaene 2013).

Pour Kiesler et Sakumura (1966), « L'engagement est le lien qui unit l'individu à ses actes comportementaux ». Le paradigme de communication engageante est défini par la suite (Bernard et Joule 2004) comme l'association et l'articulation des enjeux du lien, du sens et de l'action. S'il y a engagement, un lien pourra s'établir entre l'individu et ses actes, ce qui rend essentiel la mise en place des conditions permettant aux agents de prendre librement des décisions. Nous partons ainsi de la persuasion (sensibilisation, traitement des informations persuasives) pour aller sur l'engagement, en rendant les patients acteurs et non uniquement récepteurs.

Les patients peuvent ainsi dans un premier temps être motivés à s'engager dans le jeu, puis une fois cela fait, être motivés pour s'engager dans la dimension utilitaire du SG. Le soignant, en tant que médiateur, les aidera alors à atteindre les objectifs thérapeutiques véhiculés par le SG pour que les actes communicationnels constituent de réelles transformations.

Enfin en favorisant cet engagement, un SG peut également nous permettre de porter un double regard sur les pratiques des soignants ainsi que sur les perceptions qu'en ont les patients, l'un et l'autre étant indissociables et influant sur les dynamiques et les spécificités thérapeutiques. De plus, impliquer les acteurs dans la dynamique en cours nous est utile pour identifier les freins et les leviers propres au contexte de l'organisation (Bonfils et al. 2015).

Toutefois, si la volonté de l'organisation quant à l'introduction de technologies numériques malgré les enjeux que cela comporte ne s'accompagne pas d'un réel management du changement, des tensions parfois très fortes peuvent apparaître entre les différents acteurs. Cela peut également nuire d'une part à l'acceptabilité de la technologie, à son appropriation et à sa réelle utilisation mais de manière plus large des impacts organisationnels sont également visibles. Ces tensions prennent leur source entre la volonté de la hiérarchie de moderniser les pratiques et de rentabiliser les prises en charge sans pour autant mener une réelle communication avec les principaux concernés, et de l'autre côté un certain conservatisme des thérapeutes désirant avant tout rééduquer les patients dans de bonnes conditions et en percevant les tenants et aboutissants des outils utilisés.

Au-delà de l'aspect technologique, l'innovation digitale impacte également la motivation des équipes dont le talent conditionne l'avenir des organisations. Dans ce contexte, le rôle du management serait de créer des zones de développement proximal afin de susciter des mouvements dialectiques entre l'interne et l'externe et ainsi de réunir des outils et des sujets qui interagissent ensemble dans une situation concrète. L'objet serait ainsi pris dans son sens global, en incluant le motif de l'activité (Engeström 2011).

L'introduction de dispositifs numériques ouvre donc de nouvelles possibilités bien que générant des incertitudes et impliquant un renouvellement des pratiques et une redistribution des compétences. Il est nécessaire, pour que cela soit pertinent, que cette introduction se fasse de manière contextualisée et favorise un parcours de maturation pour éviter d'introduire davantage de désordre que de solutions. Une approche communicationnelle des organisations de santé permet ici de toucher aux questions soulevées par le changement organisationnel et sur l'« acceptabilité sociale » des innovations techniques (Mayère 2013b).

Problématique et hypothèses de recherche

A travers les théories de l'auto-détermination, de l'engagement avec l'identifications de leviers propres à notre contexte ainsi que de la théorie de l'activité appliquée aux organisations de santé, nous traitons ainsi de la conception et des usages d'un dispositif basé sur un Serious Game agissant comme un médiateur dans le processus de rééducation cognitive.

Sur un plan technique, ce SG thérapeutique visant à entraîner des changements socio-cognitifs et socio-affectifs afin d'améliorer l'autonomie des patients présente un double enjeu communicationnel : engager les thérapeutes autour de cet outil afin qu'il soit adapté au contexte et correctement utilisé, et engager les patients pour qu'ils soient acteurs et ainsi qu'ils (ré)acquièrent ces compétences.

Nous formulons alors la problématique suivante :

**Dans quelle mesure la conception et l'usage d'un dispositif numérique
basé sur un Serious Game thérapeutique innovant peuvent médier la rééducation
fonctionnelle et s'inscrire dans une évolution des dynamiques et pratiques thérapeutiques
et organisationnelles ?**

Pour répondre à cette problématique, nous la déclinons en plusieurs questions de recherche.

1. Jusqu'à quel point l'implication des thérapeutes et patients est nécessaire à la conception d'un dispositif acceptable, utile et utilisable en contexte de rééducation ?
2. L'implication de la direction de l'organisation est-elle nécessaire à la bonne acceptabilité et à l'utilisation du dispositif, par ailleurs porteur de lourds enjeux organisationnels et économiques à l'échelle locale et nationale ?
3. Le statut de patient « acteur » permis par l'engagement dans SG peut-il rompre la passivité d'un patient, lui donner accès à la métacognition et lui permettre de choisir ses stratégies ce qui représente un gain en autonomie ?
4. L'utilisation de la Théorie de l'Esprit peut-elle l'aider à lever l'anosognosie et à dédramatiser le sentiment d'échec ou d'incompétence ?
5. L'hybridation partielle de la rééducation va-t-elle modifier la relation patient-soignant, permettre une remise en question, et ce déplacement va-t-il rendre l'approche thérapeutique globalement plus structurante ?
6. Cette hybridation permettant l'émergence d'une nouvelle forme thérapeutique est-elle en mesure de modifier les relations, bouleverser les pratiques, hybrider le social et la santé, incarnant alors une nouvelle forme organisationnelle ?

Posture épistémologique : Une contextualisation de la démarche visant à traduire une réalité

Afin d'étudier ces questions, nous avons mené une recherche scientifique afin de construire des connaissances correspondant aux phénomènes relevant de la réalité sensible que nous observions. Notre expérimentation a cherché à provoquer un phénomène pour étudier son fonctionnement, ses propriétés, ses effets en mettant à l'épreuve nos hypothèses à la fois déduites de la théorie et inférées à partir de nos observations sur le terrain (Courbet 2010).

Pour cela, nous avons cherché à comprendre la signification de ces phénomènes humains sociaux par une approche constructiviste et phénoménologique.

L'approche constructiviste nous a conduit à nous reposer sur une construction de la réalité, bâtie à travers les représentations issues des expériences des différents acteurs. La connaissance n'est donc pas considérée comme une représentation unique du monde réel mais davantage comme une clé ouvrant des voies de compréhension possibles (Glaserfeld 1988, cité par Charreire et Huault 2015). Elle peut ainsi ponctuellement expliquer une situation.

Comme l'esprit classe et ordonne les données de son expérience, penser la complexité c'est pouvoir penser les totalités comme supérieures à la somme des parties, mais également considérer la somme des parties supérieure à la totalité. Selon l'approche systémique, chaque élément est ainsi défini à la fois dans et en dehors du cadre du tout (A. Mucchielli 1999).

Loin d'être universelle, la manière de structurer les connaissances est propre à chaque personne, les différentes représentations ne reflétant pas systématiquement la logique requise par l'organisation à laquelle elle fait partie. La connaissance s'organise ainsi elle-même dans une relation écologique entre le sujet et le monde (Piaget 1937, cité par Le Moigne 2007). Autonome sans être totalement indépendante du sujet, la connaissance se construit et se reconstruit donc en interaction avec elle-même.

Sans aller jusqu'à admettre l'hypothèse d'un monde ontologique, nous envisageons celle d'un monde suffisamment partagé pour que nous puissions l'étudier comme tel. Dans notre contexte de rééducation, nous parlons d'un référentiel commun des acteurs permettant de considérer un idéal de situation de rééducation.

Le constructivisme nous permet ainsi de répondre aux exigences de la projectivité de la Connaissance dans les Sciences de l'action. Au-delà d'une représentation passive de la réalité, la

perception est donc construite de manière intentionnelle et évolutive et peut être transformée par notre conscience. Elle dépend de chaque individu et de ses intentions. Cette démarche nous permet finalement d'adopter des méthodes spécifiques pour agir sur le monde social (Bertacchini 2015).

Plus que les notions de vérité ou de validité, nous traiterons donc de la viabilité de notre approche.

« Disons simplement qu'on jugera « viable une action, une opération, une structure conceptuelle ou même une théorie tant et aussi longtemps qu'elles servent à l'accomplissement d'une tâche ou encore à l'atteinte du but que l'on a choisi. »

(Ernst Von Glasersfeld 1994, p166)

Cette notion est à rapprocher du pragmatisme selon William James où « *If it works, it's true* ». Par notre démarche de Recherche Interventionnelle, nous nous rapprochons de fait de ce courant avec une approche à la fois technocentrée pour développer le dispositif technologique mais également anthropocentrée dans sa réalisation, sa diffusion et son utilisation. Cette façon contextuelle et compréhensive de porter nos hypothèses nous permet ainsi de les valider ou de les invalider.

Nous nous référons également au courant de la phénoménologie pour comprendre la signification des phénomènes subjectifs sans les dénaturer à partir de nos observations et des récits de vie des thérapeutes et des patients. Il permet de prendre en compte chacun des acteurs, leur histoire, leur vécu, la représentation qu'ils se font de leur qualité de vie actuelle ainsi que le sens qu'ils accordent à l'expérience qu'ils vivent. Cette approche se fonde ainsi sur le rôle constitutif de la conscience dans les phénomènes vécus, sur la liaison d'un individu au monde et aux autres.

Intégration d'une approche clinique

Bien que notre recherche ne constitue pas une recherche clinique, elle intègre une approche clinique et en épouse de nombreux aspects en raison des contraintes pesant sur l'univers hospitalier.

Nous avons utilisé trois types de triangulations en superposant et combinant plusieurs perspectives afin de viser la validité des savoirs que nous produisons.

La première, théorique, nous a conduit à utiliser plusieurs perspectives théoriques pour analyser les données. Nous considérons ainsi notre ancrage théorique comme une pieuvre, avec un corps résolument en SIC, mais dont chacun des tentacules renvoie à une autre discipline, ramenant des concepts originaux et significatifs nous apportant de la valeur (figure 2). Autodétermination, théorie de l'esprit, communication engageante, théorie de l'activité ont ainsi constitué nos fers de lance.



Figure 2 : Pieuvre symbolisant l'interdisciplinarité de notre recherche par ses ancrages théoriques

La deuxième triangulation concerne les outils de création. Notre démarche tout d'abord profondément inductive nous a permis de partir d'observations sur notre terrain et d'entretiens, pour inférer des hypothèses ainsi que des questions de recherche. A partir de ces hypothèses, nous avons dans une phase déductive mené de nouvelles observations et utilisé des méthodes de créativité dont les brainstormings. A partir des connaissances, théories et concepts nous avons ainsi de manière itérative émis des hypothèses et les avons testées à l'épreuve des faits. En partant des observations et en effectuant des contextualisations avec des retours perpétuels au terrain, nous sommes ainsi arrivés à une meilleure compréhension globale des phénomènes.

Enfin, la troisième triangulation utilisée relève d'une volonté de comprendre le contexte comme un écosystème, où chacune de nos analyses ou de nos interprétations en phase de conception était soumise à une vérification auprès des thérapeutes.

En donnant aux interactions un rôle central, nous nous sommes ainsi inspirés de données qualitatives et ethno méthodologiques et avons mis en adéquation approche pratique et approche méthodologique. Epistémologie et euristique ont ainsi fortement conditionné notre méthodologie de recherche. Dans un courant relevant des SIC, nous participons ainsi à notre humble échelle à aider une organisation de santé à ne pas subir les innovations techniques et stratégies industrielles imposées par d'autres, mais bien à leur donner les moyens de penser ces changements pour participer à la construction de leur avenir démocratique et créatif. La communication vise donc autant l'intercompréhension que le succès (Habermas, cité par Collet 2014).

Amorce méthodologique : entre contraintes inhérentes au terrain et marge de manœuvre liée à la conduite d'une innovation en contexte thérapeutique

La situation d'un chercheur acteur sur le terrain

Notre recherche expérimentale s'inscrivant dans une convention CIFRE avec une clinique de rééducation, et dans la mesure où cette recherche occasionne un changement organisationnel avec la production d'un résultat tangible (le SG) venant s'inscrire dans les pratiques au sein de l'organisation, nous avons pu appréhender le contexte en immersion. Nous avons ainsi mis en œuvre une méthodologie de recherche-action en étroite collaboration entre thérapeutes, patients et chercheurs pour qu'ils puissent s'engager dans une dynamique d'action. La pluridisciplinarité de cette équipe ajoutée à une revue de littérature conséquente également pluridisciplinaire a conduit à une profonde analyse des pratiques thérapeutiques ainsi que des spécificités de la réalité virtuelle en rééducation cognitive.

Au sens de Kurt Lewin, « à certains moments, le chercheur se transforme en formateur et en agent de changement. Il intervient directement auprès des populations pour modifier leur comportement » (Rémi Hess cité par Meyer 2006). S'il s'engage ainsi sur des objectifs définis portant en outre des implications sociales, organisationnelles et pédagogiques, il lui faut toutefois garder une certaine objectivité et limiter son influence propre. Agissant sur le milieu tout comme le milieu agit sur lui, il doit s'en imprégner, s'engager et se désengager, se transformer et le transformer, alternant entre distanciation et convivialité (Morin 1985). La collaboration entre chercheurs et experts implique de plus une relation de coopération où chacun apprend de l'autre, le chercheur se nourrissant de l'expérience des professionnels et ces derniers découvrant des méthodologies et techniques propres

à la recherche. En tant que processus démocratique de participation, elle permet ainsi un débat, une distanciation tout en étant spécifique aux besoins des professionnels dans le contexte.

En adoptant ce que nous pourrions aussi qualifier d'une forme d'ingénierie de recherche (Bonfils et al. 2015), nous avons de plus avancé sur les théories de l'énaction, de l'activité mais également sur les théories propres au milieu de la santé avec les questionnements psycho-cliniques, l'approche de la connaissance, de l'apprentissage et du cognitivisme.

« Elle [la procédure scientifique] implique une hybridation des méthodes et des regards confrontés entre disciplines qui rapprochent à notre avis les SIC des sciences de l'ingénieur flexibles (ergonomie, design, ...), pour le recours à des méthodes d'expérimentation forgées au sein même du contexte d'étude et du cas posé. Elle impose aussi de conserver le primat des SHS sur le postulat et la conception théoriques qui établissent la démarche de recherche-action. Ce positionnement oblige à opérer une traduction des théories par leur corrélation avec des approches et méthodes qui, de ce fait, ne peuvent contourner le cadrage des études et enquêtes en fonction d'un dédoublement et d'un redoublement des situations et des enjeux lorsque les dispositifs sociotechniques entrent en scène dans les terrains d'observation. »

(Bonfils et Durampart 2013 p122)

Le dispositif que nous avons co-conçu de manière itérative selon un processus cyclique nous a placé en tant que chercheur engagé dans la construction concrète de la réalité, proposant une formalisation du changement et la contextualisation de modèles et d'outils. Cela a permis de plus de gérer et d'améliorer de façon continue les processus, dans notre cas à travers l'accompagnement des acteurs au cours de leur appropriation de l'outil et de son utilisation avec les patients. En cela notre Recherche-Action était une Recherche Intervention avec un processus participatif (Gonzalez-Laporte 2014). Nous avons suivis à ce titre cinq principes méthodologiques : le principe de rationalité accrue (démarche de rationalisation et non rationalisme universel), le principe d'inachèvement (non spécification du chemin ou du résultat mais recherche d'évolution de l'organisation), le principe de scientificité (esprit critique), le principe d'isonomie (compréhension par tous les acteurs) et enfin le principe de deux niveaux d'interaction (recherche de dispositif d'intervention mais également démarche de connaissances). Les différents acteurs ont donc joui d'une grande autonomie au sein d'un

processus participatif, entraînant une libération tant individuelle que collective et un changement dans les relations occasionnant à son tour des transformations concrètes.

Nous avons élaboré notre canevas de recherche grâce à la collecte de données sur le terrain puis à une analyse, dans une approche inductive (Hlady Rispal, 2002). Fortement engagés, les différents acteurs ont ainsi participé activement pendant trois ans à la spécification du SG à travers des observations, des entretiens libres et semi-directifs ainsi que des séances de créativité (brainstorming et focus group). Nous assurant une validité de signifiante, phénoménologique et une cohérence interne, cela a également permis à toute action, potentiellement source de connaissance, d'être réinvestie dans l'activité mais également d'éviter une confrontation entre « savoir savant » et « compétences profanes ». La confrontation des savoirs sur un même terrain organisationnel permet ainsi le rassemblement de connaissances opérationnalisables tout en tenant compte des complexités des pratiques sociales et des approches scientifiques (Meyer 2006). Il est de cette manière possible d'agir tant de manière organisationnelle que de manière institutionnelle. Nos développements ont été définis et ajustés selon une démarche d'essais-erreurs, sans qu'aucune direction n'ait été négligée. Nos hypothèses générales à vérifier sur le terrain ont été élaborées en nous rendant compte des expériences vécues dans leur dynamisme et leur complexité (d'Arripe, Oboeuf, et Routier 2014). Les niveaux de littéracie numérique et de santé ont également été pris en compte, tant pour les thérapeutes que pour les patients.

Une démarche ancrée dans la co-conception

Notre méthodologie de recherche nous a ainsi conduit à une co-conception du dispositif nommé S'TIM, suivant une démarche cyclique afin d'en valider, invalider et affiner tous les aspects pour qu'il permette un renouvellement de l'offre de soin.

Les choix effectués visent à opérer une transformation. Pour les patients, il s'agit de comprendre les fonctions exécutives ainsi que leur intérêt (littératie de santé), d'élaborer leurs propres stratégies cognitives pour appréhender espaces sociaux et espaces physiques, de s'entraîner à les utiliser et enfin à les transférer dans leur vie quotidienne afin de pouvoir regagner en autonomie. Pour les thérapeutes, l'enjeu est de pouvoir obtenir l'adhésion des patients afin qu'ils s'investissent et progressent, d'avoir accès à des données complémentaires afin d'améliorer leur compréhension des difficultés rencontrées, de visualiser objectivement leur progression et enfin de permettre une action

réellement didactique en contextualisant les stratégies acquises pour que leur transfert en vie réelle soit facilité (Golliot 2018).

Notre démarche de Serious Game Design, avec une conception *ex nihilo* numérique, nous a amené à créer le gameplay et à y associer les trois fonctions utilitaires : la diffusion de messages thérapeutiques et la dispense d'entraînement pour les patients, ainsi que la collecte de données pour les thérapeutes. En mêlant approche technocentrée et approche anthropocentrée, nous nous sommes efforcés à ce que l'utilisation du SG permette un gain aux utilisateurs, au-delà du simple divertissement.

Nous avons misé sur la motivation et l'engagement du patient, ainsi que sur l'accompagnement à la fois dans le jeu et hors du jeu grâce aux thérapeutes (Golliot 2019d; 2019b). Un message thérapeutique compréhensible et faisant écho aux représentations mentales des patients a été élaboré pour qu'ils puissent ensuite se l'approprier et faire évoluer leurs représentations. Une expérience positive procurée par le plaisir, le flow ou encore la compétence permet de plus l'émergence du sens et pousse à effectuer des actes communicationnels concrets facilitant la transformation des patients.

Ergonomie, UX design, Design Thinking et Conception Universelle ont été mêlés. L'ergonomie nous a permis d'appréhender le raisonnement humain face à une interface, abordant la notion d'espace, le cognitif, l'affectif et le conatif pour ainsi concevoir un dispositif utile et utilisable. D'autre part, la compréhension du besoin des utilisateurs par une approche centrée utilisateurs nous a conduit à concevoir l'architecture de notre information ainsi qu'à designer les interfaces et les interactions. De plus, nous avons souhaité mener une co-conception pluridisciplinaire en incluant des thérapeutes et des patients, notamment lors de séances de créativité via des brainstormings. En cela, le design thinking a favorisé un process itératif permettant l'empathie de chaque membre de l'équipe. Enfin, par la conception universelle, nous avons conçu le SG non pas en pensant à 80% de la population mais bien aux 20% restants, pour intégrer entre autres différents types de handicap afin d'améliorer les exigences du dispositif et qu'il puisse être utilisé par un maximum de patients quelles que soient leurs difficultés.

Suivant la théorie de l'autodétermination, l'équilibre du jeu favorise la motivation intrinsèque en adaptant et en mettant en situation les obstacles rencontrés afin de générer un conflit cognitif générateur de motivation et de sens.

Communication persuasive et engageante

Nous devons de plus transformer les informations constituant le message thérapeutique en connaissances pour qu'elles soient utiles, utilisables et que les patients aient la possibilité de s'en saisir pour améliorer leurs capacités cognitives, avoir la capacité d'agir et qu'ils fassent évoluer leurs représentations mentales. Pour permettre aux patients d'être acteurs et proactifs, nous avons ainsi voulu faire émerger du sens à travers l'utilisation des dimensions persuasives touchant aux signes, aux systèmes ainsi qu'aux contextes (Golliot 2018). L'apprentissage est également renforcé par la répétition des actions et leur couplage à des sons spécifiques.

L'inclusion d'une communication engageante nous a permis de viser des changements effectifs de comportements (Courbet et al. 2013b). Nous avons ainsi défini un objectif pour orienter les actions et leur donner un sens tout en les délimitant par des règles. Cet objectif est soutenu par une narration développée basée sur une quête épique et utilisant des discours interactifs avec des personnages non joueurs (PNJ), facteurs d'engagement. Le patient a été « choisi » pour mener une quête à travers laquelle il va venir en aide à des personnages. Pour cela, il a un contrôle de ses actions et ce challenge personnel constitue un levier motivationnel.

Selon le concept de *situated meaning-making practices*, le contexte physique influe la recherche de sens dans le SG. Le patient, accompagné par son thérapeute, se perçoit ainsi à travers son avatar mais également comme entité dans un espace réel où il côtoie d'autres personnes, se déplace dans des environnements où il doit contourner des objets tels que table et canapé pour pouvoir atteindre son objectif. Activement impliqué, il effectue des actes concrets et appréhende des espaces virtuels de plus en plus grands, en commençant par réaliser des tâches très simples (paradigme du « pied dans la porte ») dans une chambre ou un salon avant de devoir se repérer à l'aide d'un plan dans une ville, un souterrain ou encore une vaste forêt. Le patient apprend ainsi à se déplacer en conservant son objectif en tête tout en ayant conscience des objets à contourner et en étant cohérent dans ses actions, bien souvent rappelé à l'ordre les premiers temps lorsqu'il tente d'attraper un item de l'autre bout de la pièce, sans cohérence avec sa longueur de bras. Un feedback sonore et visuel lui permet cette prise de conscience des distances : « Je suis trop loin, je devrais me rapprocher ». A travers un scénario de 12h transportant les patients dans un univers riche avec une narration prenante qui les rendra plus sensibles aux influences du message thérapeutique contenu dans le récit, ils portent ainsi un affect découlant des mécaniques, des dynamiques et de l'esthétique (émotions subjectives). Leurs choix ont de plus une réelle action sur la suite de l'histoire, ce qui leur permet de s'en sentir les co-auteurs. A travers les challenges, leur sentiment de contrôle est ainsi plus fort, les encourageant à

s'investir de plus en plus. Le design des mondes, des objets qui y sont présents et des intrigues proposées, très réaliste, permet au patient une expérience crédible, cohérente et significative de la réalité. L'expérience, équilibrée et plaisante, est ponctuée de feedbacks agissant comme récompense et contribuant à leur persévérance et à leur engagement et ce à trois niveaux : émotionnel, comportemental et cognitif. Ceci apparaît notamment au niveau de l'interface, de la tâche à effectuer et du comportement adopté. S'TIM a ainsi été élaboré pour faciliter et mettre en valeur l'élaboration de comportements spécifiques et ce de manière intrinsèque (Golliot 2018).

Grâce à une compréhension rétrospective du récit, les patients pourraient ainsi selon le processus du *sensemaking* donner du sens au moment présent et faire expérience en s'extrayant de la situation vécue afin d'y porter attention. Ce processus individuel de construction de sens dépendant de facteurs individuels mais également relatifs au contexte et aux collectifs, est initié par chaque patient grâce à une reconstruction rétrospective sociale toujours en cours et non exhaustive.

Le sens, condition *sine qua non* à l'expérience, constitue un intellect suscitant des émotions et est relié à la pratique. Sur un plan phénoménologique, nous pouvons de ce fait observer une interdépendance entre le lien, le sens et l'action (Bernard et Joule 2004). Selon le paradigme de la communication engageante, l'action dans l'interaction permet l'émergence de ce sens, favorisant une prise de conscience, l'élaboration de stratégies cognitives spécifiques par les patients, ainsi que l'encouragement à les transférer du monde virtuel à la vie réelle pour favoriser un retour à l'autonomie.

D'autre part, les thérapeutes restent engagés en gardant leur rôle fondamental avec les patients notamment dans la contextualisation des connaissances pour favoriser le transfert en vie réelle (action didactique et non plus transmissive) et la récupération d'une autonomie suffisante pour un retour à domicile. L'analyse des données quantitatives et qualitatives, jusqu'à présent inaccessibles, pourra également améliorer leur compréhension et leur suivi thérapeutique. En outre, les interactions avec les patients permettent une co-construction et une co-élaboration du savoir. La thérapie, médiée par le dispositif, vient ainsi enrichir l'offre de soins en permettant aux thérapeutes d'aborder les difficultés cognitives des patients sous un nouvel angle.

Nous avons également travaillé sur la notion de bien-être en proposant une expérience crédible et plaisante utilisant une table tactile robotisée de 48'. Les interfaces utilisateurs sont le fruit d'une réflexion sur le sens donné à l'objet ainsi qu'aux interactions intuitives à travers le lien entre utilisateur et technologie respectant les possibilités motrices des patients. Grâce à la narration incluse dans le SG nous avons pu construire un sens qui, dans un registre imaginaire, définit des normes et

guide l'action des utilisateurs ayant adopté une « attitude ludique ». Les figures de manipulations utilisées nous ont ainsi permis d'essayer de donner un sens au geste dans les interactions

Les debriefings consécutifs à la séance entre patients et soignants constituent ainsi une forme de médiation facilitant la compréhension et l'interprétation des stratégies mises en place dans l'espace virtuel. Debriefings et interactions avec les Personnages Non Joueurs (PNJ) aident de plus à appréhender les espaces sociaux et la relation patient-thérapeute s'en trouve transformée.

Une analyse mixte auprès des patients et des thérapeutes nous a de plus permis de mesurer l'acceptabilité sociale en ce qui concerne la perception (affects et utilisabilité, hédoniques, affectifs et auto-efficacité perçues) et les jugements (utilité, attrait) (Technology Acceptance Model 3, Venkatesh et Bala 2008).

Enfin, d'un point de vue organisationnel, le dispositif peu onéreux pour les organisations de santé et inédit présente un potentiel médiatique d'une part auprès des différents centres de rééducation à la recherche d'outils qui leur permettront de se différencier et d'autre part auprès du grand public à travers le relais effectué par les médias. Mis à l'honneur, ces retombées renforcent également l'engagement de la hiérarchie des établissements et des thérapeutes.

Pour résumer, nous sommes partis de l'empirisme en nous basant sur des observations et des entretiens qui nous ont montré le besoin d'impliquer et de motiver les patients. Nous nous sommes alors tournés vers des sources d'inspiration théoriques et en particulier sur la théorie de l'autodétermination, de l'impact socio-cognitif et socio-affectif des SG, sur la persuasion et sur l'engagement. Cela nous a permis de construire notre méthodologie de recherche-intervention, toujours en nous appuyant sur des entretiens et des observations. Notre ancrage à des théories et notre partenariat avec les soignants a inspiré notre appareillage méthodologique, qui s'est réajusté en permanence en fonction des possibilités du terrain. Si nous avons ainsi été contraints, le SG en lui-même nous a permis de regagner beaucoup de liberté. Le design du SG a de cette manière pu être mené par une approche modélisante centrée sur les théories impliquées et mises à l'épreuve à travers la scénarisation. La théorie de l'activité a par ailleurs été mobilisée d'un point de vue organisationnel.

Nous pouvons finalement avancer que poussés à innover technologiquement par les réformes touchant les organisations de santé, les thérapeutes sont ici impliqués et engagés en tant que coconcepteurs de leur Serious Game. Cette approche innovante ancrée en SIC s'appuie sur une méthodologie permettant d'agir sur les leviers d'engagement de différents acteurs. Le dispositif utilise une communication persuasive et engageante pour mettre les patients au cœur de leur rééducation

cognitive. D'abord immergés dans un espace virtuel, ils appréhendent espaces physiques et espaces sociaux pour ensuite, avec l'aide de leurs thérapeutes, revenir sur leurs acquis, transformer les espaces, prendre de la distance et effectuer un transfert dans la vie quotidienne réelle. Le dispositif constitue en cela un fort enjeu pour renforcer cette thérapie en favorisant les principes d'autonomie et de participation active. Il implique de plus d'autres fonctions de médiation pour les soignants qui endossent ainsi un rôle d'accompagnant impliqué auprès des patients.

Pour ce faire, notre Serious Game Design soutient la motivation intrinsèque, le statut de Patient-Acteur, l'adhésion, l'attention, l'empathie, l'immersion et enfin le bien-être afin d'engager les patients (figure 3).

Il semble facile à utiliser pour les thérapeutes, utile dans leur pratique et contient un message thérapeutique qu'ils ont eux-mêmes validé. Ils peuvent de plus accéder à des données objectives collectées automatiquement par le dispositif, rendant possible une certaine distanciation. Elaboré dans une clinique du PACA, le SG a été déployé dans deux autres régions de France, mettant en valeur l'innovation technologique dans le secteur de la santé.

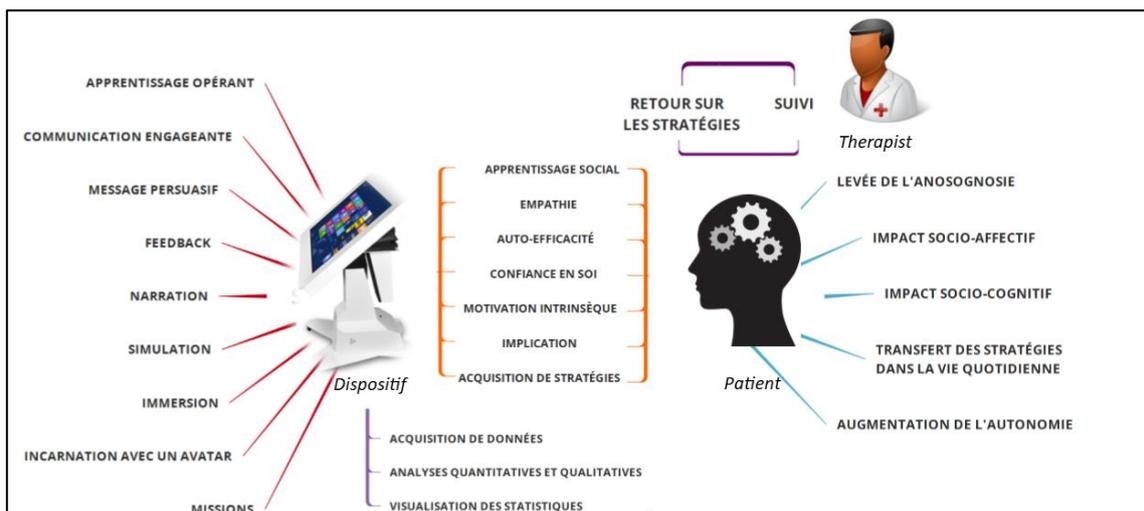


Figure 3: Caractéristiques et effets attendus du dispositif sur le patient

Ce triptyque participation et engagement / nouvelles médiations / autonomie permet ainsi aux SIC de trouver toutes leur place en complément des disciplines ancrées dans la cognition ou les sciences de l'éducation.

S'TIM contient des clés d'action, des moyens de mobiliser ces clés, et des stratégies pour les utiliser de manière pertinente. Il emmagasine et articule donc un savoir-faire, un savoir-comprendre et un savoir-combiner qui le positionnent en tant que pièce maitresse de l'expertise. Cette approche peut également être appliquée dans d'autres contextes, multiples, où l'engagement est la clé de voute du projet.

Structuration de la restitution

La première partie de ce manuscrit sera consacrée à l'introduction de notre travail à travers quatre points : les troubles cognitifs dont sont victimes les patients, la modification de la situation au regard de la transformation des organisations, les exigences croissantes et globales auxquelles elles doivent faire face et enfin l'impact des technologies numériques dans ce contexte.

Dans le premier chapitre, nous présenterons l'écosystème de la santé riche et complexe dans lequel s'inscrit notre recherche. La rééducation cognitive actuelle s'effectue ainsi avec de fortes contraintes exercées sur les organisations et les acteurs de la santé. La volonté d'innover est cependant présente pour des raisons thérapeutiques et/ou économiques et le développement du numérique permet d'observer de profondes mutations organisationnelles et individuelles.

Dans le deuxième chapitre, nous étudierons les mécanismes d'apprentissage permettant d'acquérir savoirs, savoir-être et savoir-faire afin de les transformer en compétences, puis les stratégies cognitives et métacognitives nécessaires pour faire évoluer les représentations mentales des patients. De la vision constructiviste de l'apprentissage à sa transformation par des outils dématérialisés, nous nous focaliserons ensuite sur l'utilisation du jeu et plus précisément du Serious Game dans ces situations.

Dans le troisième chapitre, nous verrons que ces différentes connaissances nous ont menés à adopter une démarche ancrée dans une organisation de santé afin d'étudier cette question de l'apprentissage par le numérique en l'appliquant à notre contexte de rééducation. Les SG sont ainsi de plus en plus utilisés dans le secteur médical, porteurs d'espoir mais également de désillusions, ne parvenant pas à combler les attentes.

Une fois tous ces éléments énoncés, nous présenterons dans la seconde partie notre démarche de co-conception pluridisciplinaire mêlant les expertises de terrain pour mener à bien le Game Design.

Pour cela, le quatrième chapitre relatera l'intérêt porté aux relations entretenues entre les individus et le monde dans lequel ils évoluent. La compréhension des facteurs cognitifs, émotionnels et motivationnels conditionnant nos réflexions nous permettra de modéliser l'esprit par le paradigme Percept-Concept-Décision. Nous appréhenderons ensuite les processus de communication et de cognition dans les JV ainsi que les enjeux métacognitifs qu'ils représentent en rééducation. Cela nous mènera à reprendre la théorie de l'esprit et à poursuivre sur les notions d'empathie et de bonheur. Ceci nous permettra finalement de commencer à conceptualiser l'expérience en nous basant sur les représentations mentales individuelles ainsi que sur la recherche de sens à prendre en compte grâce au concept d'énaction pour désigner l'expérience.

Nous exposerons dans le cinquième chapitre notre méthodologie de Serious Game Design. Entre design et art, nous montrerons comment la définition gameplay permet de favoriser le renforcement positif, l'implication du patient, la dispense d'un entraînement cognitif ou encore la communication d'un message thérapeutique. Correctement réalisé, ce travail peut améliorer l'apprentissage et le transfert en vie réelle.

Visant à concevoir pour de multiples utilisateurs à travers l'accessibilité et l'expérience vécue, nous reviendrons dans le sixième chapitre sur le contexte social, culturel et économique de notre terrain. Nous légitimerons alors une co-conception avec approche mixte entre design thinking, Conception Centrée Utilisateurs, Ergonomie et Conception Universelle. Nous exposerons ensuite nos choix de conception et traiterons de l'importance des écrits numériques pour l'expérience vécue.

La troisième partie de cette thèse sera consacrée au déploiement et à la réception du dispositif développé, S'TIM.

Le septième chapitre sera l'occasion pour nous de revenir sur la démarche de co-conception que nous avons menée avec ses aspects de gestion de projet et de coordination entre les différents acteurs. Cela nous permettra d'aborder les usages à travers l'appropriation, l'utilisation et la situation pour exposer les enjeux qui y sont relatifs ici.

Dans le huitième chapitre, nous traiterons plus spécifiquement de l'analyse que nous avons menée sur notre dispositif afin de comprendre, de mesurer et d'évaluer le comportement des acteurs en situation d'interaction. Nous prendrons ici un angle clinique et persuasif avant d'exposer plus en détail la notion d'acceptabilité technologique.

Enfin, le neuvième chapitre sera consacré à l'analyse de notre étude d'acceptabilité technologique selon le modèle TAM3 menée auprès de patients et de thérapeutes. Nous ouvrirons

ensuite sur les limites que nous percevons de ce travail de recherche et exposerons les perspectives qu'il ouvre.

Nous proposons ainsi une approche pivot située autour des SIC, de façon interdisciplinaire avec d'autres disciplines inhérentes et indispensables au contexte étudié (figure 2). Nous ne pouvons en effet pas faire l'économie de théories relatives aux domaines de la psychologie, des sciences cognitives ou encore des sciences de l'éducation, directement liées au domaine de la rééducation fonctionnelle ainsi qu'aux pratiques thérapeutiques au sein de la santé. Dans le cas contraire, cette thèse aurait présenté un point aveugle par rapport au contexte dans lequel elle s'est déroulée.

Notre approche privilégie donc une étude communicationnelle de la rééducation fonctionnelle. Le travail que nous avons mené ne nous permet pas de proposer une démarche généraliste dans ce champ, en raison du manque de plusieurs éléments qui légitimeraient un gain effectif d'un point de vue thérapeutique. Nous apportons toutefois des éclaircissements qui peuvent tendre à éclairer les problématiques entourant les Serious Games en dépassant ce cadre : S'TIM peut rendre compte d'une utilité de l'intégration des SG dans de multiples contextes. Ils peuvent en effet avoir un rôle moteur dans tout contexte où il est question d'apprentissage, d'éducation, de ludopédagogie ou encore de stimulation pédagogique. Les SG proposent de fait une nouvelle forme d'accompagnement ou de rééducation, sur le plan de la formation ou encore dans le cadre de changement de pratique. Les perspectives sont ici bien plus globales, ces problématiques se rencontrant dans de nombreux contextes tels que celui du social, l'accompagnement du handicap, la rééducation, le ludoéducatif et d'une manière plus générale dans toute situation en relation avec les formes d'apprentissage hybridées.

Nous nous sommes efforcés de conserver un fil directeur clair dans ce retracé, resituant une certaine complexité de théories convoquées ainsi qu'une construction méthodologique plurielle. Sans garantir que nous y soyons parvenue, nous espérons que la richesse de l'expérience soit néanmoins suffisamment compréhensible. Afin de ne pas nuire à la lisibilité du manuscrit, nous avons placé en appendice des spécifications et compléments théoriques que nous estimons pertinents dans cette recherche.

Première partie :

Une démarche humaine dans un contexte sous tensions

CHAPITRE 1 : UN CONTEXTE SOUS TENSIONS EN PROIE A DE PROFONDES MUTATIONS.....	55
CHAPITRE 2 : DES MECANISMES DE L'APPRENTISSAGE A SA MISE EN PRATIQUE PAR LES SERIOUS GAMES, UN PROCESSUS INFO-COMMUNICATIONNEL MAIS EGALEMENT NEUROSCIENTIFIQUE, COGNITIF, PSYCHOLOGIQUE ET EDUCATIF	119
CHAPITRE 3 : UNE DEMARCHE ANCREE DANS L'ORGANISATION POUR ETUDIER LA QUESTION DE L'APPRENTISSAGE PAR LE NUMERIQUE DANS UN CONTEXTE DE REEDUCATION.....	173

*« Puisqu'on ne peut changer la direction du vent,
Il faut apprendre à orienter les voiles. »*

James Byron Dea

Ces dernières années, l'évolution des organisations de santé témoigne d'exigences croissantes en ce qui concerne le contrôle et le suivi des actes effectués sur les patients. Si ce phénomène crée un risque en plaçant les praticiens dans des logiques de tensions, il encourage aussi une réflexivité propice à l'évolution des pratiques.

Dans ce travail de recherche, le focus est ici mis non pas sur les troubles moteurs mais sur les troubles cognitifs. Ceux-ci apparaissent principalement dans le cadre de maladies neurodégénératives telles que Alzheimer et Parkinson, ou encore suite à des accidents de type Accident Vasculaire Cérébral (AVC) ou Traumatisme Crânien (TC). Ces phénomènes sont loin d'être anecdotiques. Chaque année dans le monde, on dénombre dix-huit millions d'AVC. Six millions des victimes décèdent, ce qui en fait la deuxième cause mondiale de décès. 50 à 60% des survivants souffrent de répercussions cognitives et six millions d'entre eux conservent un handicap permanent. Parallèlement, soixante-neuf millions de personnes subissent un traumatisme crânien par an, dont une grande partie avec une atteinte frontale et des répercussions cognitives associées, alors qu'ils n'ont en moyenne qu'entre vingt-sept et soixante ans (Li et al. 2016).

Au vu des transformations des organisations, la situation des patients est également modifiée. Les limites constatées aujourd'hui vis-à-vis des traitements actuellement mis en œuvre face à ces syndromes cognitifs posent de façon incontournable la question de l'évolution de la fonction des soignants ainsi que de celle de leurs pratiques thérapeutiques dans la prise en charge des patients (Golliot, Abellard, et Durampart 2017).

Cette réorganisation ne peut toutefois pas s'envisager sans une prise en compte globale de l'activité ainsi que de son encadrement. Elle touche ainsi à de nombreux aspects, à la fois organisationnels, techniques mais également humains. Dans ce contexte, les technologies numériques peuvent présenter un impact sur plusieurs plans et apporter certaines réponses. Leur utilisation déplace la relation soignant / patient et modifie ainsi le positionnement de ce dernier au sein de sa rééducation. A ce titre, les technologies numériques doivent également être interrogées non seulement sur leur légitimité mais également sur leur efficacité thérapeutique.

Nous proposons dans cette première partie d'approfondir ces points afin de contextualiser notre travail portant sur l'introduction d'un dispositif numérique basé sur un Serious Game

thérapeutique ainsi que sur la rupture conceptuelle et cognitive dans la dimension soignante que cette démarche occasionne.

Nous commencerons par préciser le contexte de la recherche dans le premier chapitre en détaillant l'écosystème de la santé en France et le positionnement de l'entreprise dans laquelle se déroule la CIFRE avant de nous pencher sur la prise en charge des patients en rééducation cognitive et plus spécifiquement sur le trouble dysexécutif. Nous ouvrirons sur la prise de conscience des acteurs de santé sur les limites actuelles et sur leur volonté d'accentuer leur démarche d'innovation avant d'introduire le facteur numérique, support de l'innovation, ainsi que ses répercussions sur les industries et les consciences.

Dans le deuxième chapitre, nous présenterons l'apprentissage, prépondérant en rééducation, et ses transformations à l'heure du numérique notamment avec l'apparition de nouveaux outils de dématérialisation et de distanciation.

Dans le troisième chapitre, nous introduirons les organisations apprenantes et les techniques de rationalisation et d'expertise qu'elles mettent en œuvre et qui, avec le numérique, les transforme. Nous reviendrons ensuite plus précisément sur notre terrain de recherche en santé et sur l'introduction des technologies numériques dans un objectif d'apprentissage, ici avec une finalité de rééducation.

Chapitre 1 :

Un contexte sous tensions en proie à de profondes mutations

A. RICHESSE ET COMPLEXITE DE L'ECOSYSTEME DE LA SANTE EN FRANCE	57
A.1. De multiples institutions pour une prise en charge globale des individus	58
A.2. Des organismes de santé contraints par leurs facteurs économiques	60
A.3. Des patients se positionnant au cœur des organismes de santé	62
A.4. Un système de santé en proie avec tensions et problématiques	65
A.5. Le positionnement d'un groupe de santé moteur sur le territoire français, européen et international.....	68
B. LA PRISE EN CHARGE EN REEDUCATION COGNITIVE, ENTRE ESPOIR ET RESIGNATION DANS UN CONTEXTE FORTEMENT CONTRAINT	70
B.1. Etiologie des traumatismes cérébraux.....	71
B.2. La plasticité cérébrale, un renouvellement et une régénération dynamiques.....	72
B.3. La rééducation cognitive, une prise en charge globale.....	75
C. LA SPHERE DES TROUBLES DYSEXECUTIFS ET LES ENJEUX DE SA PRISE EN CHARGE	78
C.1. L'attention, point clé du processus de rééducation et de l'autonomie	81
C.2. La planification : conscience du temps et hiérarchisation des actions	83
C.3. La stratégie, un premier pas vers la prise de conscience de ses actions	85
C.4. L'inhibition, étape clé vers l'acceptation sociale.....	86
C.5. La flexibilité mentale : de l'acceptation du présent à l'adaptabilité permanente	87
C.6. La mémoire de travail, compétence clé pour le quotidien	90
C.7. L'anosognosie, un frein à la prise de conscience	93
C.8. Objectivation de la rééducation des troubles dysexécutifs	94
C.9. Importance du caractère écologique des situations proposées	98
D. UNE VOLONTE D'INNOVER A LA SUITE DE LA PRISE DE CONSCIENCE DES PROFESSIONNELS	100
E. MUTATIONS ORGANISATIONNELLES ET INDIVIDUELLES LIEES AU DEVELOPPEMENT DU NUMERIQUE	105
E.1. Développement et problématiques propres aux industries numériques	105
E.2. Approches et conceptions actuelles autour du numérique	111
CONCLUSION	116

*« En te levant le matin,
rappelle-toi combien est précieux le privilège de vivre,
de respirer et d'être heureux »*

Marc Aurèle

Afin de mieux comprendre les enjeux et le positionnement de notre recherche, nous allons tout d'abord présenter le contexte dans lequel elle s'inscrit. Nous aborderons ici l'écosystème de la santé en France, du niveau national au niveau régional avec ses implications économiques et les problématiques actuelles. Nous situerons également le terrain sur lequel nous nous appuyons, à savoir la Clinique Provence Bourbonne située à Aubagne et appartenant au groupe Ramsay Générale de Santé. Nous nous focaliserons ensuite sur la prise en charge cognitive en rééducation avant de nous pencher plus particulièrement sur le syndrome dysexécutif. Nous conclurons enfin sur la prise de conscience actuelle des acteurs de santé et ouvrirons sur les perspectives offertes par l'innovation.

A. Richesse et complexité de l'écosystème de la santé en France

Le système de santé regroupe l'ensemble des moyens et activités mis en œuvre pour la protection de la santé à visée curative pour restaurer la santé, préventive pour prévenir l'apparition de maladies ou en réduire les conséquences, ou encore éducatives pour acquérir tout du long de la vie de compétences et moyens pour promouvoir la santé et la qualité de vie⁴. Il peut se définir comme l'ensemble des moyens et activités dont la fonction est de promouvoir, de prévenir l'apparition de facteurs de risques ou de maladies, de guérir ou encore de réduire les conséquences des maladies sur le plan professionnel et le plan social. Le soin est ainsi effectué au niveau individuel, à savoir la prise en charge du patient elle-même décomposée en plusieurs types d'actes, et au niveau global avec l'ensemble des actes réalisés.

⁴ <https://solidarites-sante.gouv.fr/systeme-de-sante-et-medico-social/systeme-de-sante-et-medico-social/article/systeme-de-sante-medico-social-et-social>, consulté le 08/02/2019

A.1. De multiples institutions pour une prise en charge globale des individus

Le vaste domaine de la santé publique regroupe entre autres la médecine, l'économie, les sciences sociales, la communication, le droit. Elle concerne par conséquent tous les facteurs agissant sur la santé des individus et des groupes. Trois objectifs sont principalement poursuivis : la réduction des risques sanitaires, la garantie de la meilleure qualité de soins possible passant par l'évaluation et la validation de l'efficacité médicale et enfin l'assurance de l'égalité vis-à-vis de la santé.

Ces vingt dernières années, trois lois majeures ont été votées.

La première, le 4 mars 2002, est relative aux droits des malades et à la qualité des systèmes de santé. En plus du bénéfice thérapeutique, elle prend en compte le respect des libertés des patients qui sont alors détenteurs de droits fondamentaux et usagers à titre individuel de par leur relation avec la profession médicale et à titre collectif en tant qu'acteur dans les institutions de santé. De nombreuses dispositions ont été déployées dans ce cadre, concernant la démocratie sanitaire, la qualité du système de santé, la réparation des conséquences des risques sanitaires et la solidarité envers les personnes handicapées.

La deuxième loi, du 9 août 2004, touche à la santé publique qui avait été oubliée des textes de loi depuis 1902 et la politique vaccinale. Cent ans après, l'objectif est de réduire la mortalité et la morbidité évitables définies comme survenant avant l'âge de 60 ans.

Enfin le 21 juillet 2009, la loi « Hôpital, patients, santé et territoires » a été promulguée, promouvant la modernisation des établissements de santé à travers l'accroissement de liens entre médecine de ville et hôpitaux, l'amélioration de l'accès à des soins de qualité avec une permanence de soins au niveau régional, la prévention et la santé publique grâce à une politique de prévention et enfin l'organisation territoriale du système de santé via la création des Agences Régionales de Santé (ARS).

Au niveau national, le pilotage est assuré par les politiques publiques et notamment par les ministères de la santé et des affaires sociales, financés par l'état et assurant la cohérence de la prise en charge (PEC) des patients, ainsi que par l'assurance maladie couvrant le risque maladie, le risque professionnel et assurant les remboursements des dépenses de santé. Les missions principales sont au nombre de trois. La première concerne le pilotage et la mise en œuvre des politiques de santé publique, de veille et de sécurité sanitaire, avec l'appui d'agences sanitaires, d'opérateurs publics et de partenaires indépendants comme la Haute Autorité de Santé (HAS). La deuxième fonction prévoit la supervision de l'ensemble des établissements de soins et d'accompagnement, la formation des professionnels de santé. Enfin, la troisième veille au soutien financier des établissements sanitaires et médico-sociaux, la fixation des tarifs de prestation et la maîtrise des coûts en santé ainsi que la tutelle

des organismes d'assurance maladie. La loi de financement de la sécurité sociale (LFSS) est ainsi votée chaque année pour définir l'objectif national de dépenses d'assurance maladie (ODAM). A partir de son montant, les politiques ministérielles sont élaborées et réajustées.

Depuis 1999, la HAS demande de plus aux établissements de santé de se conformer tous les quatre ans à une procédure indépendante évaluant l'ensemble de leur fonctionnement, la qualité et la sécurité des soins ainsi que la dynamique d'amélioration qui est menée. Chaque structure, si concernée, est ainsi auditée sur vingt axes définis comme étant prioritaires en termes de pratiques exigibles et touchant le management, la prise en charge ainsi que les fonctions support. Leur liste est consultable en Annexe 1. Les indicateurs qui en découlent sont publics et reflètent la qualité de l'établissement.

Au niveau régional, les Agences Régionales de Santé (ARS) coordonnent la prévention, les soins et l'accompagnement pour un accès égal pour tous et une PEC continue, qualitative et sécurisée. Elles adaptent les politiques nationales aux spécificités de leurs régions via des programmes régionaux de santé (PRS), d'organisation des soins (SROS), d'organisation médico-sociale (SROMS) pour les populations âgées, dépendantes, en situation de handicap ou de précarité. En complément, les directions régionales de la jeunesse, des sports et de la cohésion sociale (DRJSCS) portent également des politiques publiques dans une logique de promotion sociale. Les caisses primaires d'assurance maladie (CPAM) et les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (SARSAT) sont également des relais régionaux.

Au niveau local, les structures s'organisent sous la supervision de l'ARS pour organiser les PEC à trois échelles. Les soins primaires de proximité, prodigués par les généralistes qui orientent, les kinésithérapeutes, etc. ainsi que les soins de second recours, délivrés par des médecins spécialistes, sont assurés par des structures de ville, en cabinet ou en centre de santé. Les soins de troisième recours sont quant à eux effectués dans des établissements hospitaliers qu'ils soient publics, privés d'intérêt collectif ou privés à but lucratif. Les soins généraux, spécialisés et d'urgence, y sont administrés avec l'aide du SAMU⁵ et du SMUR⁶. Ils effectuent également de l'enseignement, de la formation et de la recherche. Autour, des établissements médicaux sociaux permettent des prises en charge plus spécifiques : EHPAD pour les personnes âgées ou handicapées, unités neuro-vasculaires (UNV) pour les AVC, centres de la douleur, de l'obésité, des maladies rares, centres mémoire de ressource et de recherche (CM2R) pour les troubles cognitivo-comportementaux comme Alzheimer, les MDPH (personnes handicapées), CLIC (gérontologie), MAIA (Alzheimer), etc.

⁵ SAMU : Service d'aide médicale urgente

⁶ SMUR : Service mobile d'urgence et de réanimation

Dans un souci de maintien à domicile des patients, différents dispositifs sont mis en place comme la chirurgie ambulatoire, la télémédecine, l'hospitalisation à domicile ou encore les soins infirmiers à domicile.

Chaque acteur de santé se positionne ainsi dans un canevas organisationnel, se pliant aux politiques nationales, jouant une grande partie de leur image et de leur légitimité sur les visites de certification qualité et se reposant au quotidien sur un dense réseau local pour accompagner au mieux chaque patient tout du long de son parcours de soin ainsi que lors de son retour à domicile. Par le moyen d'appels à projet, l'ARS favorise également des avancées sur des axes spécifiques en proposant ponctuellement des financements. Pour le reste, les organismes se fient à l'ODAM défini chaque année et adaptent leurs politiques économiques afin de rester viables.

A.2. Des organismes de santé contraints par leurs facteurs économiques

« Les modes de rémunération d'aujourd'hui vont à l'encontre des vrais leviers d'amélioration du système de santé : la prévention, l'efficacité thérapeutique, la qualité des soins, ...

La solution sera de chercher les 20% de soins inutiles car donnant lieu à des ré-hospitalisations évitables, pour réinvestir à meilleur escient ... Soit une réconciliation de la logique médicale avec la logique économique. »

Nicolas Revel, Directeur Général de la CNAMTS, Rencontres FHP 2019

Les dépenses de santé sont assurées par la sécurité sociale, l'état, les collectivités locales, les organismes de protection complémentaire tels que les mutuelles ainsi que par les ménages. Leur part n'est cependant pas identique : à titre d'exemple, la sécurité sociale prend en charge 75% des frais. Leurs périmètres diffèrent également, entre dépenses courantes de santé (DCS), consommation de soins et biens médicaux. Les réformes visant à une « performance accrue » des systèmes de santé (J.L. Denis 2012) ont conduit à une logique gestionnaire (Boussard V 2006). Depuis 2004, les hôpitaux et cliniques en MCO⁷ sont de leur côté rémunérés par l'assurance maladie « à l'acte », T2A. L'objectif est de maîtriser les risques et la qualité des soins pour que la baisse des ressources ne soit pas au détriment de la PEC des patients (Jolivet A. 2011), cette dernière étant évaluée par la procédure de certification qualité mentionnée plus haut. Les normes et les standards sont ainsi continuellement retravaillés,

⁷ Médecine, Chirurgie, Gynécologie-Obstétrique

obligeant les professionnels à optimiser leurs processus d'amélioration continue et à rendre compte de leurs actions. Le renseignement des actes qu'ils effectuent leur impose également un surcroît de travail sans pour autant que leur temps de travail ne soit aménagé.

La T2A a toutefois tenté les établissements à orienter leur activité vers les actes les plus rémunérateurs. Un acte médical sur cinq serait ainsi injustifié, ce qui a conduit à une réflexion pour un projet de loi (débuté en 2018) portant sur la tarification « au parcours de soin ». Certaines activités comme les urgences gardent cependant un financement forfaitisé. Afin d'être davantage adapté à chaque établissement, une prise en compte des missions d'enseignement, de recherche, de référence et d'innovation (MERRI) est également effective pour valoriser les publications (points SIGAPS⁸), le nombre d'étudiants et les brevets et logiciels déposés. Certaines hiérarchies poussent par conséquent leurs praticiens à effectuer de la recherche et de l'enseignement afin de générer des points SIGAPS générateurs d'une prime annuelle.

Initialement, il était également prévu que les centres de soins de suite et de réadaptation (SSR) déclarent leurs actes mais leur financement par ce biais était délicat. Depuis 2017, la transition est entamée pour dépendre en 2020 de la Dotation Modulée de l'Activité (DMA). Quatre volets existent : « l'activité » (dotation socle à laquelle s'ajoute le financement de l'activité réelle), les « plateaux techniques spécialisés » qui sont très coûteux, les « molécules onéreuses » et le « MIGAC/MERRI ». Enfin, depuis le 1^{er} octobre 2018, les établissements de santé MCO ont vu l'arrivée d'une réforme du financement des transports. Ils ont désormais la responsabilité seule du financement des transports inter et intra établissements. Il est ainsi facilement imaginable qu'à la fin de la PEC de leurs patients, les établissements MCO les adressent préférentiellement à d'autres établissements (comme les SSR) situés à proximité.

Afin de s'assurer un flux constant de patients et une viabilité économique, ces centres doivent donc proposer des services spécifiques pour légitimer un transport plus long des patients. Cela passe notamment par des investissements de matériels onéreux spécifiquement référencés pour augmenter le référencement de leur plateau technique, ou encore par l'ouverture préférentielle de lits en neurologie plutôt qu'en orthopédie, qui disposent d'une DMA plus élevée sur le volet de l'activité.

⁸ SIGAPS = Système d'interrogation de Gestion et d'Analyse des Publications Scientifiques

A.3. Des patients se positionnant au cœur des organismes de santé

Dans ce contexte, qu'en est-il du statut des patients ? Deviennent-ils des usagers, des clients ? Aujourd'hui, les établissements de santé doivent faire face à une triple demande : la transmission d'une information transparente et compréhensible pour les patients, leur association dans le fonctionnement des établissements de santé et enfin des services de qualité, personnalisés et orientés « clients ».

De mieux en mieux informés, les patients sont désormais acteurs de leur santé. C'est donc la fin du paternalisme médical, ils ont le droit à l'information qui doit par conséquent être de qualité et délivrée de façon adaptée, claire et compréhensible. Ils sont également consultés et informés des conséquences de leurs choix. L'émergence de sites internet tels que Doctissimo ou e-santé.fr pour ne citer qu'eux renforce d'ailleurs cette tendance de partage de savoir, parfois compliquée à gérer pour les professionnels de santé puisqu'ils doivent à la fois être en capacité d'expliquer des aspects médicaux et juridiques mais également avoir des capacités communicationnelles (écoute, coaching, relations interpersonnelles). L'appui sur des médiateurs non médicaux pour prendre le relais en cas de litige est devenu indispensable.

Afin de porter les revendications des patients, des milliers d'associations existent aujourd'hui. Lors de temps d'échange dans les instances de décision et dans des sessions de formation, les patients deviennent ainsi « émetteurs d'information » voire « décideurs ». Ils siègent notamment dans des conseils de surveillance des établissements hospitaliers ou encore aux conseils des ARS et sont partie prenante de l'élaboration des stratégies des établissements. La transparence est plus que jamais de mise avec ces consommateurs éclairés impliqués dans le processus de décision.

Avertis, les patients et futurs patients se réfèrent à présent aux classements des magazines généralistes, basés sur les indicateurs de performance des établissements, afin de comparer les coûts et la qualité de la PEC avant de choisir où ils vont aller. Ce phénomène s'accroît d'autant plus du fait de l'augmentation du reste à charge, allant de pair avec leur niveau d'exigence.

Pour les établissements, l'objectif est donc désormais de proposer des services performants, rapidement et à moindre coût. Ils cherchent par conséquent à démontrer leur attractivité en mettant par exemple en avant des offres hôtelières plus riches, une personnalisation de l'accueil ou encore des règles de sécurité strictes. Les questionnaires de satisfaction deviennent monnaie courante et tout le personnel est sensibilisé à ces problématiques de qualité. Des dérives existent cependant avec certains « patients-despotes » dont les demandes sont impossibles à satisfaire, mettant à mal les équipes de soin.

Depuis les années 2000, les établissements de santé se sont donc réorganisés pour s'adapter aux attentes de ces patients-clients, en assurant la formation continue du personnel et en incluant les différents acteurs pour refondre leurs dispositifs d'accueil et faire évoluer la situation.

Au-delà du patient-client, il s'agit également de légitimer une certaine expertise acquise au quotidien, notamment dans le cas de maladies chroniques. Cette expérience constitue une ressource capitale pour les équipes médicales mais également pour les autres patients. Obligatoires depuis 2009, les programmes d'éducation thérapeutique (ETP) sont une priorité pour les politiques nationales de santé publique et permettent l'établissement d'une relation de confiance entre patients et professionnels de santé. La pathologie en elle-même est abordée, de même que ses retombées psychologiques et ses conséquences dans la vie quotidienne. Acteur de sa santé, le patient est ainsi plus à même de construire un projet de vie compatible avec son état de santé. Suite à ces ateliers, les personnes qui le souhaitent peuvent de plus en devenir des animateurs, après une période de formation spécifique (C Tourette-Turgis 2015). Ils coconstruisent ainsi parfois ces ETP en prenant appui sur une démarche communicationnelle circulaire et construite sur l'interaction entre acteurs. Les Patients-Experts, ou Patients Ressources, sont récents en France et bénéficient depuis 2009 d'un dispositif pédagogique les intégrant dans les parcours universitaires en ETP à l'Université des Patients au sein de l'Université Pierre et Marie Curie. C'est ainsi le début de leur reconnaissance en tant qu'acteurs de la santé, bien que les organisations échouent encore à leur donner véritablement une place et à intégrer leurs savoir-faire spécifiques (Bureau-Point et Desclaux 2016).

Paradoxalement, si l'ETP renforce le pouvoir des patients, il renforce également celui des thérapeutes qui sont encore aujourd'hui dans une forme de paternalisme médical.

« Si l'utilisateur est au centre, le professionnel est au milieu »

Alexandre Fauquette, (2019)

Si durant les années 1950 le médecin était considéré comme un Maître, cette sanctuarisation a en effet progressivement été remise en cause avec une médecine centrée sur le patient, devenant non plus uniquement un objet mais surtout un sujet avec toute sa subjectivité. Un appel a ainsi été lancé à l'autonomie, à la prise en charge, à la responsabilisation.

Toutefois, les ETP sont toujours le lieu d'interactions déséquilibrées entre des sachants et des patients devant s'instruire. Socialement, le public peut de fait toujours être en attente de ce paternalisme médical.

Sur un volet social, le patient reste maître de son intimité et peut montrer sa résistance en ne se présentant pas à ces ateliers. Parfois, le thérapeute craint d'être pris à défaut à travers des questions

auxquelles il n'a pas de réponse du fait d'un manque de formation, et refuse d'admettre son non-savoir. Il préfère alors se mettre en scène, jouer au maître d'école pour décourager les interactions.

Aujourd'hui, l'ETP est une forme de managérialisation de la médecine. Elle est imposée par l'ARS à travers plusieurs formes de pouvoir. La première est administrative, chaque programme d'ETP devant être approuvé. La deuxième est financière puisque 200€ sont octroyés par patient suivant le programme. Les organisations de santé ont donc tout intérêt à y impliquer un maximum de patients et de ne pas se montrer trop strict, ce qui les découragerait. Certains établissements, sachant que leur ETP est utile bien qu'elle ne touche pas beaucoup de monde préfèrent truquer les chiffres qu'ils jugent insensés afin de pouvoir continuer à le mener.

Toutefois, un grand nombre de professionnels s'accordent à présent sur le fait que l'enjeu est de mettre patient et médecin côte à côte pour que la place centrale soit laissée à la maladie.

Portant sur mille cinq cent soixante-dix citoyens dont six cent seize français hospitalisés durant ces deux dernières années, le rapport portant sur l'hôpital et l'expérience patient publié par Odoxa le 21 mai 2019⁹ montre que 70% des français ont aujourd'hui une image positive des établissements et du système de santé. Conséquence de la qualité des soins, de la relation humaine, de la gestion de la douleur et de la bonne information médicale, leur satisfaction culmine à 86% en moyenne, ce qui positionne la France devant ses voisins anglais, espagnols, italiens et allemands. Si sur ce point la situation semble s'améliorer, les résultats montrent également que des progrès restent à faire, notamment en ce qui concerne l'écoute des objectifs des patients.

Si désormais la voix des patients commence à se faire entendre au sein des instances de santé, faisant évoluer le fonctionnement des organisations mais également les pratiques thérapeutiques, cela ne suffit toutefois pas à résoudre l'ensemble des problématiques rencontrées sur le terrain.

⁹ Communiqué consultable ici : <https://www.uness.fr/sites/default/files/inline-files/Barom%C3%83%C2%A8tre%20sant%C3%83%C2%A9%20360%20du%2021%20mai%202019-Lh%C3%83%C2%B4pital%20et%20l%27exp%C3%83%C2%A9rience-patient%20AVEC%20PITCH%20DE%20SYNTHESE.pdf>

A.4. Un système de santé en proie avec tensions et problématiques

"Nous sommes en train de vivre une période exceptionnelle de l'Histoire. On a vécu 70 ans de paix, l'espérance de vie a cru jusqu'à 80 ans, la population paysanne est passée de 75 à 2 %... Par conséquent, toutes les institutions que nous avons créées l'ont été à une époque où le monde n'était pas ce qu'il est devenu." Sont-elles donc obsolètes ? "À peu près toutes le sont. Elles sont désadaptées par rapport à l'état actuel du monde."

Michel Serre, 26 mai 2019, « Questions politiques »

Malgré les améliorations en ce qui concerne l'expérience patient, le système de santé français est en proie à de nombreuses tensions. Selon Pierre-Jean Lancry, le vice-président du haut conseil de l'Assurance Maladie, les deux changements principaux sont la transition épidémiologique avec le passage à une population dominée par les maladies chroniques alors qu'il s'agissait des maladies aiguës auparavant, ainsi que le vieillissement de la population. Cela entraîne de nouveaux besoins en matière de prévention, de coordination et de lien avec le médico-social. La liste est toutefois longue : inégalités sociales et territoriales, attentes concernant l'amélioration des parcours de soins, mal-être des professionnels de santé s'exprimant sur leur incapacité à exercer correctement à cause de leur sous-effectif, coûts non négligeables des projets d'innovation ou encore statut financier des établissements de santé devenant parfois problématique, entraînant quelquefois leur fermeture. Le rapport 2018 de la cour des comptes fait état à ce sujet d'une dette de 29.8 milliards d'euros¹⁰.

La puissance publique, finançant les établissements de santé, a engagé par la loi du 2 janvier 2002 une dynamique de modernisation impliquant une forte évolution des pratiques, des conceptions, des logiques d'action collective, des métiers ainsi que des formes organisationnelles. Ce secteur est par conséquent amené à imaginer des solutions innovantes, y compris pour évaluer ses processus professionnels et améliorer de façon continue la qualité de ses services. En proie avec les modalités de management des ressources, les innovations organisationnelles touchent ainsi à la logique d'autonomie au travail ainsi qu'à la traçabilité. Entre difficultés communicationnelles, recompositions organisationnelles, ou encore écritures et langages professionnels, de nombreuses mutations professionnelles sont ainsi à l'œuvre (Brusq 2013).

Ces réorganisations et réorientations actuelles des organismes de santé provoquent des tensions pouvant engendrer des contradictions entre la pratique des soignants et le contrôle de l'activité, entre

¹⁰ Rapport consultable au lien suivant : <https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2018-01/10-dette-hopitaux-Tome-2.pdf>

la recherche locale et circonstanciée d'une prise en charge de qualité et application de l'évaluation des pratiques professionnelles (Alemanno et Durampart 2014). Ainsi, les récentes politiques publiques de santé montrent une rationalisation des établissements et du travail de santé entraînant de nombreuses difficultés en raison de son caractère distribué ainsi que des multiples contingences rendant la maîtrise du travail très difficile voire impossible (Mayère 2013b). De même, il est demandé aux soignants de mener une réflexivité sur leurs pratiques afin que leur expertise serve à des fins gestionnaires, avec de fortes problématiques de réduction de coûts. L'introduction de nouveaux outils de gestion et le contrôle accentué qui l'accompagne constitue un changement organisationnel non négligeable qui ne se fait pas sans mal devant l'antagonisme des objectifs médicaux, à savoir l'augmentation de la qualité des soins tout en réduisant les coûts. Ces difficultés humaines et techniques se matérialisent à travers trois risques : le risque-produit, dont l'enjeu principal est la qualité des soins ; le risque-procédure, avec des enjeux de qualité d'instrumentalisation et de l'information de gestion ; le risque-personne, avec des enjeux d'adhésion aux objectifs de l'organisation, la création et la préservation des relations interpersonnelles mais également celles découlant des rapports entre individus et outils (F. Alvarez 2011). Pour cela, la dynamique doit être accompagnée par des dispositifs permettant d'atteindre les objectifs de qualité et d'efficacité.

L'implication des patients dans le système de soins se situe dans la continuité avec le nouvel équilibre qui se crée entre la position et la légitimité de chaque citoyen, l'état et les experts. Complexité croissante des décisions à prendre, fragilité de la connaissance scientifique dans de nombreux domaines, scandales sanitaires déliant les langues des usagers, accroissement de la place du malade dans la décision thérapeutique notamment dans le cadre de maladies chroniques où l'enjeu est d'aménager le mode de vie pour en améliorer la qualité, ou encore volonté de partager les responsabilités sont autant de raisons poussant à octroyer aux patients un statut d'acteur à part entière. Il s'agit aujourd'hui de responsabiliser chaque individu face à sa santé qui, de ce fait, il acquiert des droits et une reconnaissance de sa position centrale (Ghadi et Naiditch 2000).

Les patients accèdent ainsi à un nouveau statut avec des questions d'autorité, d'auteurité en étant au cœur des organisations de santé. Cependant, le standard recherché pour les pratiques médicales ne s'accorde pas forcément avec ce concept d'empowerment (Mayère 2013b). Les Technologies Numériques en Information et en Communication (TNIC) et les flux d'information qu'ils permettent jouent ici un rôle important du point de vue du renouvellement de l'activité des soignants, entre danger pour l'exposition à des critiques exclusives mais également opportunité pour améliorer la qualité de l'établissement dans une transparence contrôlée par la gouvernance. Un nouveau paradigme communicationnel de la relation au patient peut également apparaître, facilitant le dialogue et la confiance (Alemanno et Durampart 2014).

Ces problématiques info-communicationnelles seront pleinement exposées dans le chapitre trois, mais il nous semble important de présenter ici auparavant les questionnements des organismes de santé selon deux points de vue : celui des institutions ainsi que celui des patients, et celui de la population française d'une manière générale.

Pour reprendre les paroles de Michel Serre citées en début de chapitre, l'institution de la santé en France est, sans aller jusqu'à l'obsolescence, non adaptée au monde actuel. Le système en lui-même apparait comme vicié : les professionnels de santé ont tout intérêt à ce que les personnes soient malades étant donné qu'ils sont rémunérés à l'acte. De même, ils touchent la même somme quel que soit le temps consacré au patient, ce qui peut mener à de nombreuses déviations.

Dans son étude parue en décembre 2018¹¹, l'institut ViaVoice montre que 67% des français mentionnent les dysfonctionnements majeurs du système de soins en termes de pénurie du personnel soignant, du manque de moyens financiers et des déserts médicaux. Ils déclarent cependant pour 88% d'entre eux faire confiance aux professionnels de santé, qu'ils reconnaissent pour plus de 40% d'entre eux solidement formés, attentifs au bien-être de leurs patients et à leur écoute. Ils jugent néanmoins par rapport à 2017 que les médecins sont moins dévoués et moins informés sur les innovations technologiques ou thérapeutiques (-5%).

Dans son rapport d'analyse prospective¹² de 2018, la HAS propose donc différentes mesures pour la viabilité, l'efficacité et l'augmentation de la qualité du système de santé. Elle montre ainsi sa volonté d'engager l'évaluation de la qualité autour de la valeur pour le patient et l'utilisateur (pour sortir de la vision de la seule application d'un processus) et de replacer de manière qualitative les professionnels au cœur de la régulation du système de santé. La prise en compte de l'efficacité pour la PEC et l'établissement des prix est également décisive pour permettre l'émergence d'innovations. La collecte et le traitement des données de vie réelle est aussi abordée, de même que l'augmentation de l'implication citoyenne en santé déjà favorisée par les lois du 4 mars 2002 et du 26 janvier 2016. L'objectif est double : réduire les risques de rupture dans les parcours de santé et travailler sur l'acceptabilité des choix collectifs.

Revenons à présent vers notre contexte de recherche. Après un traumatisme et la prise en charge dans un centre hospitalier, les patients peuvent être dirigés vers des centres de rééducation. En fonction des besoins, ils sont pris en charge en hospitalisation de jour ou en hospitalisation complète

¹¹ Etude visible à l'adresse suivante : <http://www.institut-viavoice.com/wp-content/uploads/2018/12/Lobservatoire-soci%C3%A9tal.-D%C3%A9cembre-2018.pdf>

¹² Etude visible à l'adresse suivante : https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2018-07/rapport_analyse_prospective_2018.pdf

afin de recouvrer leurs fonctions motrices et/ou cognitives. Parmi ces centres de rééducation, nous retrouvons ceux qui appartiennent à Ramsay Générale de Santé, le premier groupe de cliniques et d'hôpitaux privés de France (filiale du groupe australien Ramsay Health Care).

A.5. Le positionnement d'un groupe de santé moteur sur le territoire français, européen et international

Créée en 1987 par la Compagnie générale des eaux, la Ramsay Santé (figure 4) concentre ses activités sur la Médecine – Chirurgie et l'Obstétrique (MCO) puis sur les soins de suite et de réadaptation (SSR) en 2011. Elle est ensuite rachetée par Ramsay Health Care en 2014. D'autres groupes les rejoignent ensuite, l'hôpital Privé Métropole de Lille (HPM) en 2015, l'hôpital Privé de l'Est Lyonnais (Noalys) en 2017 et le groupe privé suédois Capio AB en 2018, ajoutant des cliniques au Danemark, en Suède, en Norvège, en Allemagne et vingt-deux en France. Le groupe affiche ainsi une volonté forte de constituer un « leader pan-européen des services de soins et de santé privés »¹³.



Figure 4 : Le logo du groupe Ramsay Santé depuis octobre 2019

En France, le groupe est présidé par Craig McNally et dirigé par Pascal Roché. Il comptait en 2017 cent vingt établissements et centres dont quarante-huit en MCO, dix-neuf SSR, dix MCO avec SSR, des maternités et trente-deux cliniques en santé mentale. En tout, deux millions de patients et quinze millions de consultations ont été effectuées dans l'année. Une opération sur dix a ainsi été effectuée dans un de leurs établissements. Le groupe emploie vingt-trois mille collaborateurs dont dix-huit mille personnels soignants. Six mille praticiens libéraux interviennent également. Le groupe investit de plus sur les standards de qualité des parcours de soins et s'engage dans la recherche clinique pour faire progresser et favoriser l'émergence de nouvelles stratégies thérapeutiques. Entre 2010 et 2015, le groupe a notamment mis en place vingt-deux pôles territoriaux, déployé des projets médicaux par pôles, développé les filières de soins, créé des services pour les patients et accru leur attractivité pour les médecins. Chacun de ces pôles est constitué soit d'un regroupement de services au sein d'un

¹³ <https://www.lequotidiendumedecin.fr/actualites/article/2018/07/13/grandes-manoeuvres-dans-les-cliniques-ramsay-generale-de-sante-lance-une-opa-sur-le-suedois-capio> 859875 - Consulté le 08/02/2019

établissement, soit d'un réseau de cliniques et d'hôpitaux privés, de centres d'imagerie et de SSR. A travers des projets spécifiques adaptés au territoire auquel ils appartiennent et aux ARS dont ils dépendent, les pôles ont pour but de constituer un maillage sanitaire en France et une prise en charge (PEC) globale, personnalisée et coordonnée du diagnostic au retour à domicile.

Le projet d'entreprise LET'S DO IT 2020, dans lequel s'inscrit cette thèse, a débuté en 2015 et se poursuit sur une durée de cinq ans. L'objectif global est de proposer une offre territoriale de qualité en plaçant le patient, la qualité et la sécurité de la prise en charge ainsi que le développement de services au cœur de la stratégie. Vingt-deux actions sont organisées autour de quatre axes clés. Le premier est la digitalisation afin de faciliter les échanges entre patients et médecins et d'optimiser la récolte d'informations pour améliorer l'efficacité médicale. Le deuxième est l'optimisation de l'organisation des pôles territoriaux en termes de parcours de soins, de projets transverses et d'accroissement de la visibilité. Le troisième est celui qui nous concerne particulièrement puisqu'il vise l'innovation et ce pour la pérennité et le dépassement des frontières par des projets novateurs pour les patients, les médecins et les collaborateurs. Enfin, le dernier axe est celui des talents pour impliquer à long terme les collaborateurs et leur proposer des parcours de carrière.

Afin de favoriser l'émergence de nouvelles stratégies thérapeutiques et de diagnostiquer au service des patients, la Direction de la Recherche et de l'Enseignement (DRE) associée au groupe encourage et accompagne les professionnels dans leurs démarches de recherche. Elle a pour vocation de rationaliser l'organisation des essais et études cliniques au sein des établissements, de valoriser les domaines d'excellence des équipes et de soutenir leurs publications scientifiques et enfin de développer des partenariats avec des promoteurs institutionnels et industriels. Elle accompagne ainsi les chercheurs dès la mise en place des études cliniques, offre des accès à des partenaires extérieurs et aide à la valorisation des publications qui en découlent à travers le GCS pour l'enseignement et la recherche. Cela peut prendre la forme d'outils de recensement SIGAPS et SIGREC¹⁴ ou encore de financements MERRI pour les publications et essais cliniques. L'activité de recherche dans le groupe n'est pas négligeable : entre 2013 et 2016, deux mille cinq cent publications ont été effectuées à travers quatre cent soixante-quinze études dont cent trente financés par le GCS, avec l'inclusion de trois mille patients.

Dans la région PACA, le pôle Marseille comprend six établissements dont deux hôpitaux privés (Clairval et la Résidence du Parc), deux centres de radiothérapie (Clairval et Beauregard) et deux cliniques (Monticelli-Vélodrome et Provence-Bourbonne).

¹⁴ SIGREC = Système d'information et de Gestion de la Recherche et des Essais Cliniques

La clinique Provence-Bourbonne, dans laquelle se déroule cette thèse, est localisée à Aubagne et est reconnue comme centre d'expertise et de recours dans la prise en charge de l'appareil locomoteur et des affections du système nerveux. Elle dispose d'un plateau complet de rééducation de réadaptation et d'évaluation. Sur le plan moteur, le plateau d'évaluation comprend des dispositifs d'isocinétisme permettant de quantifier l'importance d'une lésion, de faire le bilan des capacités musculaires et ainsi de mettre en place des protocoles de rééducation et de renforcement personnalisés afin de déterminer le moment le plus opportun pour reprendre une pratique sportive. De plus, l'analyse quantifiée de la marche, l'imagerie musculaire et l'électromyographie permettent d'effectuer des bilans complets. Le plateau de rééducation s'étale sur 1 000m² répartis sur quatre espaces avec des prises en charge en physiothérapie, en cryothérapie, une piscine de deux bassins, un plateau d'ergothérapie, de kinésithérapie, d'orthophonie, de neuropsychologie et de psychologie clinique, l'équipement d'isocinétisme, des tapis de marche (en pesanteur et en suspension), un appartement d'autonomie et un atelier de confection des aides techniques. En hospitalisation complète, soit cent trente-trois lits, les patients sont pris en charge dans différents services. En neurologie, ils arrivent à la suite d'hémiplégie, de maladie de parkinson, de sclérose en plaques ou encore de traumatisme crânien. L'orthopédie / traumatologie concerne les polytraumatismes et la chirurgie du dos ainsi que les appareillages pour les patients amputés. L'hospitalisation de jour prend le relais pour les patients plus autonomes avec soixante lits. Enfin, le Pôle Sport Provence permet plus spécifiquement la rééducation du sportif de haut niveau et la prise en charge des athlètes handisport.

La prise en charge cognitive des patients, qui nous concerne plus spécifiquement, est assurée par une équipe de huit ergothérapeutes, une neuropsychologue et une psychologue clinicienne.

B. La prise en charge en rééducation cognitive, entre espoir et résignation dans un contexte fortement contraint

Afin de comprendre les difficultés auxquelles les soignants doivent faire face et par conséquent les celles avec lesquelles nous allons devoir composer à travers le dispositif que nous sommes amenés à développer, il nous semble important à présent de présenter un certain nombre de notions neurobiologiques et cognitives.

Nous commencerons par évoquer les principales étiologies des traumatismes cérébraux, nous permettant de caractériser la patientèle à laquelle nous nous adressons. Nous exposerons ensuite les notions principales relatives à la plasticité cérébrale, grâce à laquelle la rééducation peut se faire. Nous

finirons par la prise en charge globale assurée par les thérapeutes afin de permettre aux patients de récupérer un maximum de leurs fonctions.

B.1. Etiologie des traumatismes cérébraux

Outre les cas de démence, les patients admis sur le pôle neurologique relèvent aujourd'hui principalement de deux pathologies : les Accidents Vasculaires Cérébraux (AVC) et les Traumatismes Crâniens (TC).

L'AVC correspond à « l'obstruction ou à la rupture d'un vaisseau qui transporte le sang dans le cerveau » (définition INSERM). Également appelé « attaque cérébrale », il provoque des dommages cérébraux parfois irréversibles et nécessite une prise en charge médicale immédiate. En France, on décompte cent quarante mille AVC par an soit un toutes les quatre minutes. Des séquelles importantes apparaissent dans 40% des cas. Première cause de handicap acquis de l'adulte c'est aussi la deuxième cause de démence après la maladie d'Alzheimer ainsi que la deuxième cause de décès, ce qui en fait une problématique de santé majeure. Dans 80 à 85% des cas, cela est dû à l'occlusion d'une artère cérébrale par un thrombus, un caillot sanguin. 15% concernent des hémorragies cérébrales et 5% des hémorragies méningées, avec la rupture d'une artère cérébrale. Un an après, un tiers des patients ont décédé. Parmi les survivants, 60% récupèrent une indépendance fonctionnelle et 40% gardent des séquelles importantes dont l'hémiplégie¹⁵ ou l'aphasie¹⁶. Les patients peuvent souffrir de dépression, affectant la qualité de vie et la capacité à récupérer pour 30% d'entre eux, d'un déclin cognitif et de crises d'épilepsie. Les patients voient également une altération de leurs fonctions corporelles avec une réduction ou la perte de la fonction sur la moitié du corps opposée à la blessure du cerveau. Leurs fonctions cognitives sont également touchées, notamment leurs fonctions exécutives qui seront détaillées ci-après, leur langage, leur orientation visuo-spatiale et leurs perceptions. Enfin, l'humeur, le ressenti et la communication tant au niveau de l'expression que de la compréhension peuvent également être impactés (Powell et Gracieux 2015).

Les TC correspondent quant à eux à une lésion cérébrale d'origine traumatique. Principalement causés par les accidents de la voie publique qui représentent 60% des hospitalisations et 70% des décès par TC avec un pic entre quinze et trente ans, ils peuvent également survenir à la suite d'un choc en sport, lors de violences, d'agressions, d'accidents domestiques ou encore de suicides. Les conséquences sur le fonctionnement neuronal sont immédiates et plus ou moins durables selon le

¹⁵ Paralyse, c'est-à-dire une diminution ou abolition totale de la motricité du corps, qui n'atteint qu'un seul de ses côtés

¹⁶ Trouble du langage oral et écrit, affectant l'expression et la compréhension

caractère anatomique ou non de la lésion. Le cervelet et le tronc cérébral sont le plus souvent épargnés mais tout l'encéphale risque des lésions ischémiques ou hypoxiques secondaires, de même que des lésions cellulaires. La gravité du traumatisme dépend de plus des lésions cérébrales provoquées par la dissipation de l'énergie physique en jeu, et la perte de conscience peut être brève ou prolongée. Plus le réveil est rapide et plus le blessé a des chances de récupérer ses fonctions cérébrales. On estime que 90% des TC gardent peu ou pas de séquelles, 5 à 8% auront des séquelles majeures et 1% des séquelles sévères correspondant à un état végétatif persistant. D'un point de vue cognitif, les séquelles les plus observées sont une perturbation des fonctions exécutives, un ralentissement de la vitesse de traitement de l'information, des problèmes visuo-spatiaux, une difficulté de langage touchant la compréhension, soit l'information perçue, ou l'expression et enfin une difficulté à reconnaître ses troubles, l'anosognosie (Powell et Gracieux 2015). D'un point de vue émotionnel et comportemental, les patients présentent une faible tolérance à la frustration, une instabilité de l'humeur, une labilité émotionnelle avec des pleurs ou des rires fréquents, un émoussement émotionnel, une apathie réduisant leur motivation, leur volonté et leurs prises d'initiatives, une désinhibition avec de l'impulsivité et enfin un manque de flexibilité entraînant une anxiété, une dépression ou des obsessions. Les séquelles physiques peuvent être une parésie, c'est-à-dire une incapacité à mouvoir une partie du corps, une ataxie pour les problèmes de coordination voire des tremblements, une perte sensorielle avec une détérioration de l'audition, des difficultés visuelles, une perte de l'odorat et du goût, des problèmes d'équilibre, des maux de tête, une fatigabilité, de l'épilepsie et dans certains cas une excitation sexuelle.

A la suite de leur prise en charge initiale dans un établissement MCO, les patients sont adressés à un centre SSR afin de suivre une rééducation et récupérer au maximum leurs fonctions motrices (pour marcher, retrouver des facultés de préhension par exemple) de même que leurs fonctions cognitives, qui nous l'avons vu, sont bien souvent altérées suite à l'atteinte cérébrale.

B.2. *La plasticité cérébrale, un renouvellement et une régénération dynamiques*

Comme nous le dit Catherine Malabou dans un entretien en 2018¹⁷, à travers sa plasticité, notre cerveau nous permet de construire des rapports, de mettre en relation les choses, les individus, les idées ou encore les machines. Il est ainsi intéressant à plusieurs titres. Philosophique puisqu'il est l'organe nous permettant de percevoir, penser, agir et ainsi de donner un sens à notre existence. Sociologique puisqu'il est le chef d'orchestre de l'organisme en contrôlant nos comportements et donc

¹⁷ Entretien retranscrit ici : https://www.lepoint.fr/science/catherine-malabou-l-intelligence-n-est-pas-elle-agit-13-04-2018-2210517_25.php

nos interactions sociales. Scientifique puisque son fonctionnement est étudié. Enfin médical, car il est le siège de maladies neurologiques et psychiatriques. Il est le centre du système nerveux, capable d'intégrer des informations, de contrôler la motricité et d'assurer les fonctions cognitives. Si nous suivons la vision « localisationniste », chaque hémisphère est composé de plusieurs lobes, chacun responsable d'une fonction spécifique. Le lobe frontal est le lieu du raisonnement, du langage et de la coordination motrice secondaire. Le lobe pariétal est le siège de la conscience du corps et de l'espace environnant. Le lobe occipital permet l'intégration des messages et enfin, le lobe temporal est le centre de l'audition, de la mémoire et des émotions. Une vision en aires fonctionnelles est également possible (figure 5).

Le cerveau est composé de 100 milliards de cellules nerveuses, les neurones, qui communiquent par influx nerveux, correspondant à des potentiels d'action. Le cerveau émotionnel est à l'origine de nos pensées, actions, désirs et motivations. Les structures impliquées se trouvent au centre du cerveau, principalement avec l'hypothalamus, le noyau *accubens* pour le plaisir et l'amygdale pour les émotions. Il coexiste avec le cerveau dit rationnel, plus précisément le cortex préfrontal, qui intègre les informations sensorielles et émotionnelles, organise les actions dans le temps, planifie le comportement en fonction de l'environnement.

La perte du contrôle social qui apparaît dans les troubles qui nous intéressent ici est ainsi liée à un dysfonctionnement des neurones du cortex préfrontal.

Cette vision structuraliste est toutefois remise en question au profit d'une vision connexionniste. Chaque fonction cérébrale est alors vue comme un circuit de fibres reliées entre-elles par des « nœuds »¹⁸. Le fonctionnement du cerveau repose sur des réseaux parallèles capables de se compenser les uns les autres en cas de problème. C'est ainsi qu'une ablation de l'aire de Broca, réputée pour être l'aire de la parole, n'est pas systématiquement synonyme de mutisme (Duffau et Duchatelet 2016). La capacité du cerveau à réorganiser les connexions entre les neurones est très importante : c'est la plasticité cérébrale.

¹⁸ https://www.lexpress.fr/actualite/sciences/hugues-duffau-le-cerveau-se-repare-lui-meme_1578825.html - Consulté le 08/02/2019

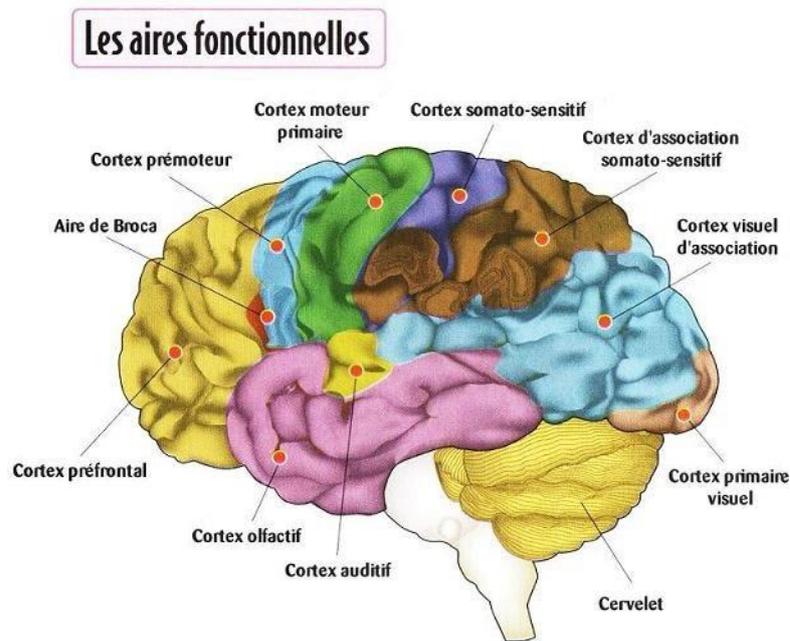


Figure 5: les aires fonctionnelles (L'Atlas des Juniors, Le Cerveau, 2005)

Les scientifiques estiment que les capacités cognitives sont à leur apogée à vingt-quatre ans (Thompson, Blair, et Henrey 2014) et que par la suite les habiletés motrices et cognitives déclinent. La mise en place d'astuces ou de stratégies permet néanmoins de compenser cette baisse de réactivité. La performance étant le résultat d'une perpétuelle interaction entre le changement et l'adaptation du cerveau pour être efficient, un cerveau bien exercé peut compenser cette perte de performances brutes pour être efficace autrement. S'il subit une destruction à la suite de chocs ou sous l'effet de la routine, le cerveau peut également se nourrir de changements. Avec un environnement stimulant, son potentiel de régénération peut donc s'exprimer selon quelques principes. Le premier nous vient de Socrate qui disait que la sagesse commence avec l'émerveillement et les émotions permettent réellement d'augmenter la plasticité synaptique (Lepousez et al. 2014). Lutter contre l'infobésité¹⁹ ainsi que se passer d'anxiolytiques est également bénéfique. La sédentarité est elle aussi néfaste, l'activité physique favorisant le production de neurones (Moon et al. 2016). Cultiver l'altérité et veiller à adopter une alimentation variée sont également deux facteurs importants.

La plasticité cérébrale est ainsi intéressante pour chacun d'entre nous quel que soit notre âge. C'est elle, entre autres, qui est sollicitée pour l'adaptation à une correction multifocale de la presbytie (Chatard C et Delfosse G 2015), ou encore pour la récupération du langage et de la déglutition suite à un AVC et plus généralement pour l'ensemble de la rééducation neurologique qui nous intéresse ici (Mühl A. et Vuadens P 2011).

¹⁹ Infobésité : surcharge informationnelle, surinformation

Elle peut toutefois également être destructrice. Croissance, vieillissement, maladie peuvent entraîner des mutations transformant le corps en un autre corps avec une déformation de l'identité, pouvant être « désubjectivante » ou « désubstantialisante », empêchant parfois le sujet de se ressembler et de se rassembler. Cette puissance d'anéantissement se retrouve chez les cérébrolésés et les personnes atteintes de maladies neuro-dégénératives, mais également chez chacun d'entre nous lorsque nous ne nous réconcilions pas avec nous-mêmes à la suite d'événements difficiles. Dans ce cas, la plasticité entraîne une métamorphose correspondant à un adieu à nous-mêmes avec une certaine indifférence à la vie et une entrée dans la survie (Malabou 2011). En rééducation, ce phénomène est particulièrement à éviter.

Il serait toutefois réducteur de ne considérer l'être humain que par le fonctionnement interne de son cerveau. D'un point de vue social, il n'existe pas deux cerveaux identiques. Les comportements, singuliers et personnels, découlent également de l'expérience de chacun ainsi que de ses relations sociales. L'hypothèse de la plasticité cérébrale incite aujourd'hui de nombreux neurophysiologistes à considérer que la correction ou le dépassement de problèmes peut se faire par thérapie cognitivo-comportementale afin de traiter des pathologies cognitives ou encore des problématiques éducatives ou émotionnelles en entraînant pour tout cela des changements de représentations sans qu'il y ait de modifications environnementales ou sociales.

Devant cette complexité et cette forme d'incompatibilité épistémologique et méthodologique entre la neurophysiologie et les comportements sociaux (Ehrenberg 2018), notre contexte nous amène à adopter une approche psycho-cognitive afin d'en faire un des terrains dans lequel nous cheminons dans notre travail. L'appropriation du dispositif que nous allons proposer sera également à considérer à la lumière de cette complexité.

Forts de cette réflexion, il nous faut à présent nous pencher sur la rééducation cognitive proposée aux patients afin d'en comprendre les tenants et les aboutissants avant de pouvoir y introduire un nouvel outil.

B.3. *La rééducation cognitive, une prise en charge globale*

Au sein de la clinique Provence-Bourbonne et de manière générale dans les centres de rééducation, le patient cérébralement lésé est suivi par des thérapeutes de différentes spécialités. La rééducation débute idéalement en phase aigüe, c'est-à-dire immédiatement après le traumatisme. Cette période est en effet privilégiée pour bénéficier d'une récupération spontanée grâce à la plasticité cérébrale. La prise en charge est globale avec des interlocuteurs variés : kinésithérapeutes,

ergothérapeutes, orthophonistes et neuropsychologues, voire psychomotriciens et orthoptistes. La récupération fonctionnelle étant améliorée par un traitement rééducatif actif, les régions atteintes sont impliquées de manière répétée et spécifique pour obtenir une récupération plus rapide et complète des fonctions lésées. Nous exposons ici brièvement les différents thérapeutes gravitant autour des patients afin d'apporter une vision d'ensemble avant de se focaliser sur l'aspect cognitif qui nous intéresse ici (figure 6).

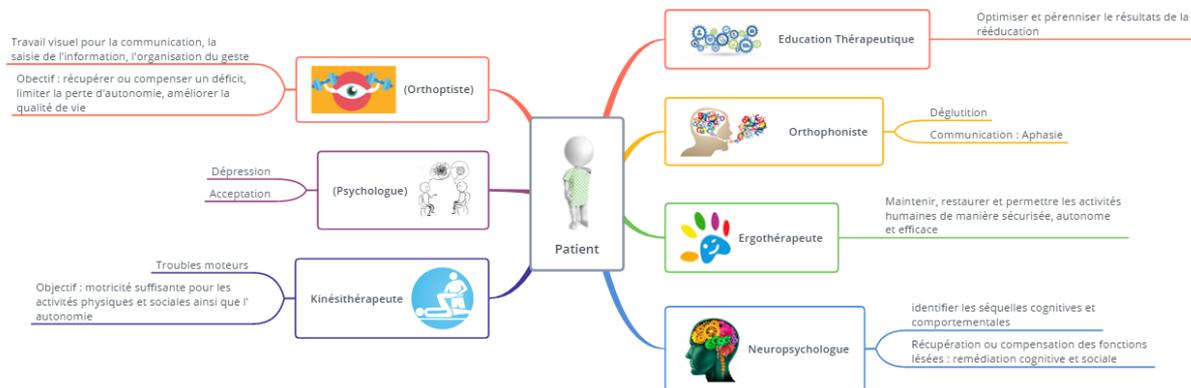


Figure 6 : La sphère de rééducation autour des patients

D'un point de vue moteur, la prise en charge se fait par des kinésithérapeutes et des éducateurs sportifs. L'objectif est d'optimiser la récupération des déficits moteurs, de diminuer les conséquences des lésions et de mettre en place des stratégies de compensation pour suppléer les fonctions lésées. De manière manuelle ou instrumentale, les exercices s'appuient sur des concepts neurodéveloppementaux, de neurofacilitation proprioceptive, d'intégration sensitive et d'apprentissage ou de réapprentissage moteur afin de solliciter la dimension cognitive du mouvement ou d'induire une contrainte. Dans ce cadre, il est fréquent de recourir à des outils technologiques pour travailler en suspension partielle du poids du corps (figures 7 à 9). L'objectif est qu'en fin de prise en charge le patient puisse avoir une motricité suffisante pour retrouver des activités physiques et sociales ainsi qu'un mode de vue autonome.



Figure 7 : Armeo pour le membre supérieur



Figure 8 : Tapis de course anti gravité



Figure 9 : Lokomat pour la marche

Outre les troubles de la déglutition, les orthophonistes interviennent pour les problèmes de communication afin de remédier à l'aphasie, c'est-à-dire la perte plus ou moins prononcée de la capacité à parler ou à comprendre un message oral ou écrit. Bien que leurs organes liés à la parole soient intacts, les aphasiques éprouvent des difficultés voire une incapacité totale à exprimer des mots bien qu'ils soient tout à fait clairs mentalement. Ces troubles concernent deux cent cinquante mille personnes en France avec quinze mille nouveaux cas chaque année. Pour remédier à cet amphigouri involontaire, les patients travaillent par exemple sur l'articulation des mots ou encore sur des schémas explicatifs. Les orthophonistes ont également recours à des métonymies.

Non présent sur la clinique Provence-Bourbonne mais fréquemment sollicités par ailleurs, les orthoptistes analysent les éléments sensoriels et oculomoteurs afin d'évaluer leur mise en jeu fonctionnelle dans les principaux rôles de la vision à savoir la communication, la saisie de l'information et l'organisation du geste. Leur prise en charge permet de récupérer ou de compenser un déficit afin de limiter la perte d'autonomie et d'améliorer la qualité de vie.

Spécialiste des rapports entre le cerveau, la cognition et le comportement, le neuropsychologue est un interlocuteur privilégié. Dans un premier temps, des évaluations psychométriques leur permettent d'identifier les séquelles cognitives et comportementales et de différencier les sphères cognitives impactées ou préservées (mémoire, langage, praxies²⁰, gnosies²¹, attention et fonctions

²⁰ Coordination motrice volontaire, orientée vers un but

²¹ Possibilité, capacité permettant de reconnaître, de percevoir, grâce à l'utilisation de l'un des sens (toucher, vue etc.) la forme d'un objet. La gnosie permet également de discerner un fait

exécutives²² entre autres) qui ont des répercussions dans les domaines psychologiques et comportementaux. Dans un second temps, le travail rééducatif mène à la récupération ou à la compensation des fonctions lésées. La remédiation cognitive aide à améliorer l'attention, la mémoire, le calcul et les fonctions exécutives. Les habiletés sociales sont également travaillées notamment à travers de la gestion des émotions et de l'attention.

Enfin, les ergothérapeutes sont les intermédiaires entre les besoins d'adaptation des patients et les exigences de la vie quotidienne en société. Ils permettent de maintenir, de restaurer et d'assurer les activités humaines de manière sécurisée, autonome et efficace. Pour cela, ils réduisent voire suppriment les situations de handicap en tenant compte des habitudes de vie des patients et de leur environnement. Leur travail est axé sur les activités de la vie quotidienne comme la toilette ou les repas, mais également sur des activités plus complexes comme la conduite automobile.

Parallèlement à ces interventions, l'éducation thérapeutique du patient et de son entourage, exposée précédemment, est également des plus importantes afin d'optimiser et de pérenniser les résultats de la rééducation. Elle stimule le patient, lui fait prendre conscience des raisons de ses difficultés et d'acquérir des compétences de prévention. Une prise en charge psychologique peut également être effectuée.

Comme nous allons le voir à présent, les pratiques des thérapeutes assistent toutefois beaucoup le patient et mettent peu en valeur son autonomie. Nous allons aborder ce point à la lumière de la prise en charge des troubles cognitifs, se situant au cœur de nos recherches.

C. La sphère des troubles dysexécutifs et les enjeux de sa prise en charge

Les fonctions exécutives constituent l'ensemble des fonctions nécessaires au contrôle et à la réalisation de comportements dirigés vers un but et concernent les tâches nouvelles qui requièrent une planification et la programmation de différentes séquences mises en œuvre pour atteindre un but (Rabbitt P. 1997). Elles interviennent également dans la recherche consciente en mémoire, le traitement concomitant de tâches doubles, le contrôle des réponses et le contrôle des processus inhibiteurs pour écarter les informations non pertinentes.

²² Planification, Stratégie, Flexibilité mentale, Inhibition, Attention, Mémoire de travail.

Le syndrome dysexécutif touche les patients atteints de pathologies vasculaires cérébrales, soit 40 à 60 % des victimes d'AVC mais il se rencontre également à la suite d'infarctus, hémorragies, anévrismes et thromboses veineuses du sinus sagittal supérieur drainant le sang provenant des veines cérébrales supérieures. Il peut de même apparaître à la suite de pathologies focales comme des tumeurs et abcès des régions frontales, stratales, thalamiques et du troisième ventricule. Les patients atteints de démences vasculaires, sous-corticales frontales (comme lors de maladie de Parkinsons ou de Huntington), fronto-temporales, la maladie à corps de Lewy et la maladie d'Alzheimer sont également concernés. On le rencontre aussi chez les traumatisés crâniens, le syndrome de Tourette, le trouble du spectre de l'alcoolisme fœtal ou non, dans les troubles du spectre de l'autisme, les troubles du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA-TDAH), la maladie de Parkinson, la schizophrénie, l'hydrocéphalie, quelques pathologies inflammatoires telles que la sclérose en plaque, l'encéphalite VIH ou encore l'encéphalite herpétique et enfin dans quelques maladies génétiques rares (O. Godefroy et al. 2008). Ce trouble se caractérise par la difficulté à planifier un comportement dirigé vers un but dans le cadre de situations non routinières (O. Godefroy et GREFEX ²³2004a) avec ou non l'association d'une déficience intellectuelle. Les symptômes ont une nature cognitive avec un fort impact sur la vie quotidienne, le jugement altéré diminuant les habiletés sociales, et les impulsions et persévérations pouvant être difficilement contrôlées. Un rapprochement peut également être fait avec de la démence, des maladies neuro-dégénératives ou de la dépression.

Les fonctions exécutives nécessitent l'établissement d'un plan d'action requérant trop d'attention pour qu'une réponse contrôlée et adaptée soit faite. Pour cela, plusieurs processus secondaires sont mis en œuvre : la représentation du problème, la recherche d'un plan pour le résoudre, la mise en œuvre de ce plan et enfin l'évaluation de son efficacité. Tous ces processus de décision seraient supportés par le SAS (Système Attentionnel de Supervision).

D'autre part, nous pouvons faire la différence entre deux aspects émotionnels des fonctions exécutives. Les aspects émotionnels « chauds » sont associés à une partie du cortex préfrontal et sont sollicités pour des problèmes avec un fort investissement émotionnel, comme les ceux avec un impact réel sur le bien-être d'une personne. Les aspects émotionnels « froids » sont eux associés à une autre partie du cortex préfrontal et sont sollicités pour des problèmes abstraits et sans contexte, comme certains problèmes de logique.

Les six fonctions exécutives peuvent être classifiées en trois composantes principales avec l'Inhibition, la Mémoire de travail et la Flexibilité mentale, ainsi qu'en trois processus secondaires avec la Planification, la Stratégie et l'Attention (Miyake et al. 2000) (figure 10).

²³ GREFEX : Groupe de REflexion sur les Fonctions EXécutives

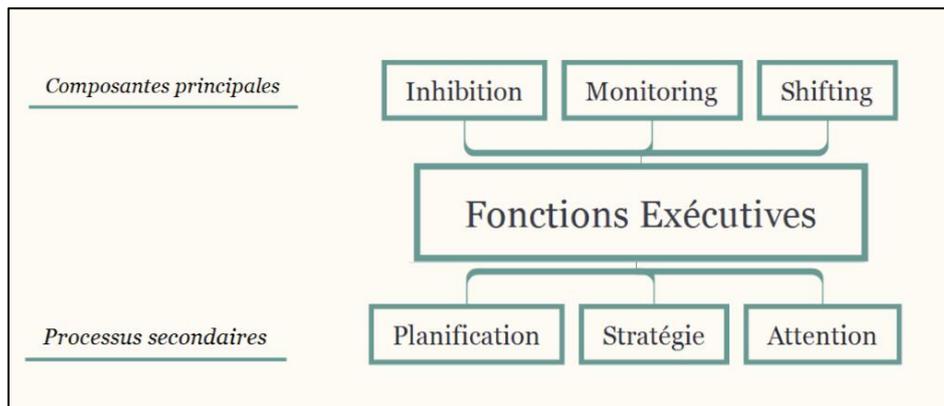


Figure 10 : Cartographie des fonctions exécutives d'après Miyake et al. (2000)

Chaque patient présente une atteinte plus ou moins forte de chacun de ses processus mais d'une manière générale il rencontre des difficultés à s'adapter au quotidien, à gérer des situations nouvelles. Ces fonctions sont de plus essentielles pour retarder la satisfaction, gérer la pression et le stress ou encore entretenir des relations sociales et de travail positives nécessaires à une bonne qualité de vie.

Chaque trouble est évaluable par des tests spécifiques (Lezak 1993; Capron 2015; Godefroy et al. 2018), tous standardisés et plus ou moins longs ou complexes à mettre en œuvre. Les déficits les plus fréquents concernent l'initiation et l'inhibition de l'action présentant des lenteurs et des difficultés, la division de l'attention et la coordination entre deux tâches étant souvent liées à une pathologie cérébrale, la génération d'informations nécessitant l'accès à la mémoire sémantique et enfin la résolution de problèmes que ce soit pour effectuer des déductions, du maintien et de la commutation de règles. Les résultats des tests sont toutefois conditionnés par le contexte dans lequel ils se déroulent, à la fois d'un point de vue matériel mais également concernant l'environnement sonore ou l'état émotionnel du patient se sentant plus ou moins en confiance (Godefroy et GREFEX 2004a). Ils ne sont de plus pas forcément représentatifs de la réalité et les transferts en situations de la vie quotidienne sont difficiles. Des questionnaires existent donc pour avoir une meilleure idée des difficultés réelles des patients, comme le DEX (Walvoort et al. 2016) (Annexe 2).

Il nous paraît important ici d'exposer précisément chacune des fonctions exécutives afin de pouvoir par la suite comprendre pleinement les méthodologies mises en place ainsi que des choix techniques effectués.

C.1. L'attention, point clé du processus de rééducation et de l'autonomie

Il est difficile de trouver une définition universelle de l'attention, tant elle relève de phénomènes multiples. Nous retiendrons ici celle de William James (1890, p917-918) :

« Every one knows what attention is. It is the taking possession by the mind, in clear and vivid form, of one out of what seem several simultaneously possible objects or trains of thought. Focalization, concentration, of consciousness are of its essence. It implies withdrawal from some things in order to deal effectively with others, and is a condition which has a real opposite in the confused, dazed, scatterbrained state which in French is called distraction, and Zerstretheit in German.»

Soit « La prise de possession par l'esprit sous une forme claire et vivace d'un objet ou d'un flux de pensées parmi d'autres simultanément possibles [...] ».

D'une manière générale, l'économie de l'attention est un réel problème dans notre société hyperconnectée et marquée par l'infobésité, où nous sommes en permanence connectés mais moins concentrés.

L'attention a ainsi trois caractéristiques principales : la focalisation, la concentration et la conscience. La focalisation implique la sélectivité et nous évite d'être surchargés d'informations. La concentration est l'effort mental effectué pour réaliser une ou plusieurs tâches et la conscience est la connaissance que nous avons de notre propre existence et de celle du monde extérieur.

Le maintien de l'attention permet de garder en activation le plan jusqu'à sa réalisation complète. Il s'agit d'un prérequis à toute autre fonction cognitive. D'une manière générale, il est associé à un traitement préférentiel de l'information sensorielle et des interactions existent entre ses différentes modalités, comme lorsque nous répondons au téléphone tout en conduisant. Le cerveau ne peut en effet pas traiter simultanément toutes les informations qui lui parviennent et la focalisation des ressources cognitives sur une tâche particulière se fait au détriment des autres informations sensorielles tout en permettant l'accroissement des performances : l'attention renforce les capacités de détection d'un stimulus et augmente la rapidité des réactions. Deux mécanismes sont à distinguer : le traitement automatique qui s'effectue de manière parallèle et est presque illimité, et le traitement contrôlé, conscient, qui peut lui être perturbé par d'autres tâches ou sous la pression du temps (W. Schneider et Shiffrin 1977) (figures 11 et 12, d'après Masson 2011).

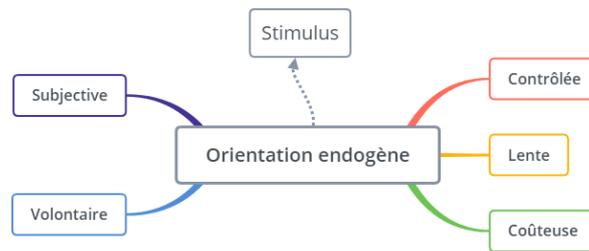


Figure 11 : Orientation endogène (top-down)

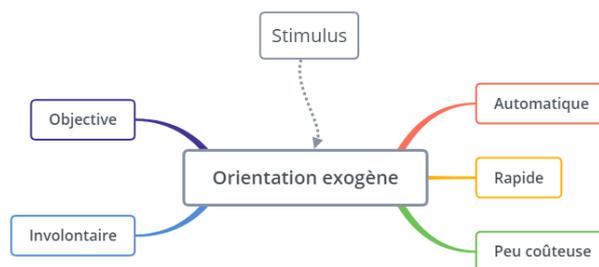


Figure 12 : Orientation exogène (bottom-up)

Différents processus attentionnels sont impliqués : l'analyse sélective, l'attention soutenue et l'attention divisée. L'attention sélective permet de porter son attention sur l'information pertinente et de ne pas se laisser distraire par des informations auditives ou visuelles non pertinentes. Cela permet par exemple de se concentrer dans une pièce bruyante. L'attention soutenue fait appel à notre vigilance et aide à maintenir l'attention sur une même tâche pendant un temps assez long. Enfin, l'attention divisée, ou partagée, permet d'effectuer deux tâches simultanément en partageant les informations provenant de plusieurs sources afin de les traiter en même temps.

Devant ses difficultés attentionnelles, le patient peut présenter des signes de colère, d'anxiété, de dépression voire des troubles du comportement. De manière logique, l'attention est donc une fonction clé, indispensable à une rééducation et à un réapprentissage de qualité. Afin de l'évaluer, les thérapeutes testent le patient sur du « contrôle mental » en lui demandant de compter à l'envers, en mesurant l'empan mnésique, c'est-à-dire du nombre d'informations que le patient peut retenir simultanément, et évalue la vitesse de traitement de l'information.

Actuellement en rééducation, tous les exercices vont permettre de travailler cette fonction, avec une stimulation spécifique du thérapeute (Azouvi, 2002). Plus spécifiquement, le patient devra entourer les lettres d'une certaine couleur sur une planche, entourer des nombres dans l'ordre

croissant, compléter des séries ou encore barrer certains mots dans un texte (figure 13). Des stratégies de compensation peuvent également être mises en place.

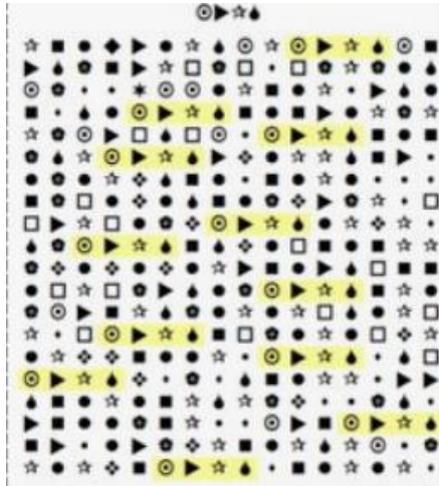


Figure 13 : Un exemple de test d'attention, discrimination visuelle

Multidimensionnelle et limitée, l'attention est ainsi tantôt automatique et tantôt contrôlée. Pour cela, il nous faut d'abord percevoir un stimulus. Dans le processus de conception à mener pendant notre recherche, cela nécessitera une réflexion sur les informations à mettre en avant de manière privilégiée et des moyens à mettre en œuvre pour cela.

C.2. La planification : conscience du temps et hiérarchisation des actions

La planification permet l'agencement temporel et en termes de priorité des différentes étapes nécessaires à la mise en place d'un processus coordonné et méthodique pour atteindre un but. Elle demande des capacités d'anticipation ainsi que des capacités d'élaboration de procédures hiérarchisées d'actions. Cela est fortement conditionné par les connaissances stockées en mémoire et par la capacité à prendre des informations dans l'environnement. Il est également nécessaire de maîtriser la notion du temps pour pouvoir se projeter et anticiper.

La planification est évaluable par la figure de Rey (figure 14) (Bennett-Levy 1984), la tour de Londres ou encore la tour de Hanoi (figure 15). Ce dernier test est un jeu de réflexion imaginé par le mathématicien français Edouard Lucas et consistant à déplacer des disques de diamètres différents d'une tour de « départ » à une tour « d'arrivée » en passant par une tour « intermédiaire », et ceci en un minimum de coups, tout en respectant les règles suivantes : on ne peut déplacer plus d'un disque à la fois et on ne peut placer un disque que sur un autre disque plus grand que lui ou sur un emplacement vide.

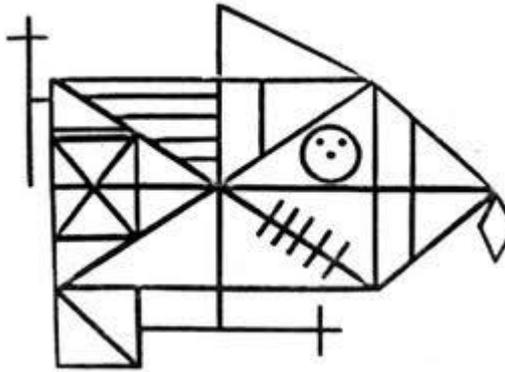


Figure 14 : Figure de Rey, à recopier par le patient

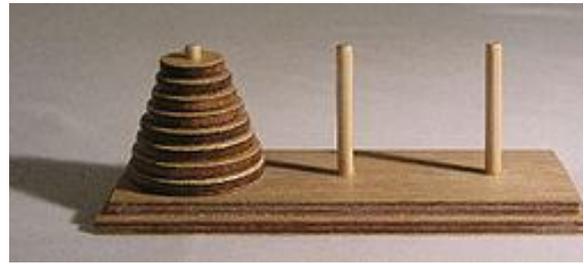


Figure 15 : Tour de Hanoi

La rééducation actuelle passe par des demandes de tâches à accomplir, si possible en situation réelle, comme pour la préparation d'une recette de cuisine, des réactions à des événements, la gestion d'un budget, l'organisation de son temps, la résolution d'un problème de vie courante, le classement, les labyrinthes et bien d'autres. Les thérapeutes observent si le patient omet des éléments ou au contraire en ajoute, perd de vue l'objectif final ou le fil conducteur, demande de l'aide, ne respecte pas les consignes, montre des troubles du comportement ou encore a des moments d'inertie (Cornu-Leyrit et Schneider-Vigneaux 2014).

Il est intéressant de relever à ce niveau que dans le champ de la communication des organisations mais également avant cela, les SIC se sont fortement intéressées aux pratiques décomposées en processus et en actions dans le cadre des pratiques professionnelles. Ces pratiques sont des observables, devenant des construits théoriques qui vont évoluer et traduire les stratégies des acteurs qui les mettent en œuvre (Durampart 2015c). Les modèles et principes en découlant permettent ainsi une compréhension socio-économique de ces pratiques et l'élaboration de théories de l'organisation ou encore des traces qui sont laissées (Le Moëne 2014).

Dans notre processus de conception, nous devons ainsi prendre la planification pour proposer au patient un cheminement lui permettant de prendre en compte les éléments de l'environnement afin de se repérer et de se projeter temporellement en hiérarchisant des actions à effectuer. Les traces résultant de ses actions pourront ensuite être analysées.

C.3. La stratégie, un premier pas vers la prise de conscience de ses actions

La stratégie permet d'effectuer le choix du ou des moyens les plus appropriés, parfois en les coordonnant, pour parvenir au but donné.

Les stratégies sont également beaucoup utilisées pour l'apprentissage et seront traitées plus amplement dans le chapitre deux. L'évaluation se fait grâce à la séquence de Luria : le patient va devoir reproduire deux fois une séquence de gestes (« poing-paume-Tranche ») (figure 16) le plus rapidement possible de sa main non dominante (Cornu-Leyrit et Schneider-Vigneaux 2014).

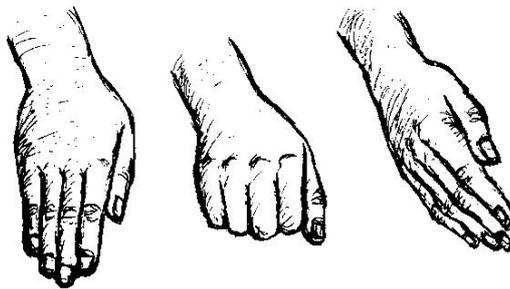


Figure 16 : Séquence de Luria

Actuellement en rééducation, le patient est amené à réfléchir à ce qui peut arriver dans des situations de vie (« Qu'est-ce qui peut arriver si je traverse la rue sans regarder ? »), à la raison d'actions effectuées (« Pourquoi allumer le fer à repasser ? ») ou encore à la logique dans des affirmations (« Le mois de février précède le mois de janvier »). Il sera ensuite invité à résoudre des énigmes et problèmes de plus en plus complexes (« Tous les matins le chien aboie quand il sonne. Qui est-il ? », « Quatre personnes ont chacune un animal de compagnie. Éric, Pierre, Louis et Karine possèdent un chat, un chien, un perroquet, un hamster. Karine est allergique aux poils de chats et aux plumes. Louis n'a pas acheté de cage. Éric va à la chasse avec son animal »), à continuer des séquences ou des histoires logiques.

Dans notre processus de conception, nous devons ainsi prendre en compte cette fonction pour que le patient ait conscience des différentes informations présentes dans l'environnement et de la manière la plus judicieuse de les ordonner pour parvenir à l'objectif fixé.

C.4. L'inhibition, étape clé vers l'acceptation sociale

L'Inhibition est la capacité à résister aux interférences et à renoncer à tout comportement inadapté ou automatique. Ce processus interne permet un comportement social adapté et non déplacé par rapport à l'environnement. Nous pouvons parler d'impulsivité lorsque cela touche au comportement. Si certains sont contrôlés, l'effort important requis impacte l'attention de façon non négligeable.

Nous ne traiterons pas ici l'inhibition au sens entendu par la psychologie sociale, qui touche au blocage ou à l'affaiblissement d'une fonction psychique. Elle est dans ce cas un blocage involontaire et souvent douloureux de l'activation émotionnelle avec perte de réactions ou d'initiative, ou encore une perte ou une diminution d'une fonction dont la conscience ou une culpabilité inconsciente interdit l'exercice.

Dans notre cas, l'inhibition est évaluée par le test de STROOP et le Go-No Go. La déduction logique se testera grâce aux problèmes de Luria. L'effet Stroop (ou effet Jaensch), est l'interférence que produit une information non pertinente au cours de l'exécution d'une tâche cognitive. Cela se traduit par un ralentissement du temps de réaction et une augmentation du pourcentage d'erreurs (E. Peter et al. 1962). Le patient doit ici dénommer la couleur de mots dont certains sont eux-mêmes des noms de couleurs. Il s'agit donc d'ignorer cette dernière composante. Il existe sous différentes variantes visant à évaluer l'attention sélective ou les capacités d'inhibition (figure 17). Les épreuves Go/nogo sont quant à elles définies par deux classes de stimuli. L'une, « cible », nécessite l'exécution d'une réponse motrice (« go »). Les stimuli distracteurs au contraire demandent l'inhibition de ce comportement (« no go »). Ce test permet d'évaluer la capacité à réfréner les réponses aux stimuli distracteurs (Cornu-Leyrit et Schneider-Vigneaux 2014).



Figure 17 : Exemple de planche pour le test de Stroop

Dans la rééducation actuelle, il est demandé aux patients de rectifier des proverbes, d'inhiber des automatismes (comme en lisant « 1 2 3 4 6 7 ») ou encore de finir des phrases (« Le feu rouge est allumé, les voitures... »). Il s'agit ainsi de passer par des questionnements sur des problèmes de la vie courante et des déductions de suites logiques.

Dans notre processus de conception, nous devons ainsi prendre en compte l'inhibition en ajoutant des distracteurs sous différentes formes afin de vérifier que le patient reste concentré sur sa tâche principale. Des situations logiques pourraient également être proposées.

C.5. *La flexibilité mentale : de l'acceptation du présent à l'adaptabilité permanente*

La flexibilité mentale, ou cognitive, permet de pouvoir adapter son plan d'action en fonction des exigences de l'environnement. Elle demande ainsi la capacité de passer d'une tâche cognitive à une autre, d'un comportement à un autre et également de réfléchir simultanément à plusieurs possibilités pour résoudre des problèmes. Elle est nécessaire dès qu'une situation n'est pas routinière et demande une réponse non automatique, une adaptation de la personne. Lorsque ce n'est pas le cas et que la personne continue d'effectuer la tâche précédente, il s'agit de persévération.

Les routines renvoient à la structuration institutionnelle du temps ainsi qu'aux automatismes que chaque individu met en place pour se protéger de l'incertitude et pour éviter certains questionnements récurrents afin d'employer ses ressources cognitives pour d'autres activités. Elles se rencontrent ainsi fréquemment dans la vie quotidienne. Selon Erving Goffman, une routine est un rôle qui consiste en un modèle d'action préétabli qui est développé pendant une représentation mais qu'il est possible de présenter ou d'utiliser en d'autres occasions (1973). Dans le cadre communicationnel dans lequel l'auteur développe sa pensée, les routines sont une forme d'expression de soi dans la vie quotidienne. En d'autres termes, des éléments semblant naturels lors d'échanges communicationnels et sociaux peuvent pourtant avoir véritablement été construits (Ghoul Samsom 2019). En s'adaptant aux normes ayant cours dans le groupe social auquel il appartient, tout individu élabore en effet des routines qui y sont conformes en se basant, sans s'en rendre compte, sur la représentation qu'il s'en fait.

En psychologie, la flexibilité mentale est définie comme la capacité à être conscient de ses pensées et sentiments du moment présent (pleine conscience), sans défense inutile, et, sans que cela empêche de poursuivre ses actions dans la poursuite de ses objectifs et de ses valeurs (Bond, Hayes, et Barnes-Holmes 2006). Elle permet par exemple d'accepter de vivre avec une anxiété inhérente à certaines de nos actions et de ne pas renoncer aux buts à long-terme. Les événements internes (pensées, émotions) qu'ils soient désirables, neutres ou indésirables doivent donc être acceptés. La flexibilité est ainsi une

capacité d'acceptation et d'engagement. Elle constitue un concept central de la thérapie du même nom (ACT) développée par le psychologue américain Steven C. Hayes.

John Kabat-Zinn introduit le concept de pleine conscience (*mindfulness*) comme le fait de porter intentionnellement attention aux expériences internes (sensations, émotions, pensées, états d'esprit) ou externes du moment présent, sans porter de jugement de valeur (Kabat-Zinn 2003b). Parfois assimilé à une idéologie, ce concept serait le support d'une méditation « intérieure » profonde avec une vision non conceptuelle dans la nature de la pensée et du monde. Ce profond questionnement intérieur pourrait permettre d'atteindre des perspectives critiques en sciences cognitives et en neurophénoménologie par la compréhension des fondements cognitifs de la nature de l'expérience humaine (F. J. Varela, Thompson, et Rosch 1992). Cet aspect sera plus particulièrement traité au chapitre quatre.

L'intégration des concepts de pleine conscience est effectuée dans les psychothérapies cognitivo-comportementales dites de la troisième vague, dont l'ACT. Ces psychothérapies à court terme sont basées sur l'observation et la régulation des liens entre les pensées, les émotions et les comportements. Dans les années 1980, la première vague était centrée sur l'aspect comportemental avec l'acquisition d'habiletés d'habitudes et de compréhensions. La deuxième était centrée sur l'aspect cognitif et plus précisément sur la restructuration cognitive, soit la prise de conscience des liens entre pensées et états émotionnels avec pour objectif de modifier les pensées dysfonctionnelles afin d'adapter son état émotionnel. La troisième vague, dite de « thérapies contextuelles », vise à établir une distanciation vis-à-vis des événements psychologiques en intégrant les approches de pleine conscience. Elles sont centrées sur le présent voire l'avenir et se servent de l'observation des émotions afin de les accepter. La place est faite aux valeurs et au sens et l'accent est mis sur l'acceptation sans jugement des pensées et des émotions négatives plutôt que sur leur modification.

L'ACT vise ainsi à améliorer la flexibilité psychologique, c'est-à-dire la capacité à être en contact avec les émotions et pensées du moment présent tout en poursuivant ses actions, ce qui peut nécessiter une modification du comportement, et la poursuite de ses objectifs et de ses valeurs. Il y a donc acceptation à vivre des événements indésirables et engagement pour poursuivre ses objectifs. Cette théorie vise ainsi à travailler sur deux aspects. Tout d'abord, elle développe des habiletés de pleine conscience pour composer avec les pensées et sentiments négatifs, et ce notamment par le biais de la méditation. Le deuxième aspect est la clarification des valeurs. La personne doit être consciente de ce qui est significatif pour elle et s'en servir comme guide pour effectuer les changements nécessaires à l'amélioration de sa vie.

Cette démarche s'appuie sur six processus cognitifs centraux. Le premier est le contact avec le moment présent, pour être psychologiquement ouvert, intéressé et réceptif. Le deuxième est la

défusion cognitive, pour être capable de prendre du recul et de se détacher de ses pensées, inquiétudes ou souvenirs. Le troisième est l'acceptation, pour que les pensées et émotions négatives passent sans qu'elles nous submergent. En quatrième lieu vient l'observation de soi, pour distinguer le « soi observateur » du « soi pensant ». Le cinquième processus regroupe les valeurs, ce qui est le plus important pour chacun. Enfin, l'action engagée permet la fixation d'objectifs en fonction de ces valeurs personnelles ainsi que leur mise en œuvre de manière responsable.

Les valeurs des individus, soulignées dans l'ACT, ont été définies et validées de manière empirique par le psychologue social Shalom H. Schwartz (2012). Elles sont au nombre de dix-neuf dont dix étant considérées comme fondamentales : l'autonomie, la stimulation, l'hédonisme, la réussite, le pouvoir, la sécurité, la conformité/tradition, la bienveillance et enfin l'universalisme. Ces valeurs forment un continuum en termes de motivation (figure 18).

D'autres approches sont également possibles comme la thérapie par résolution de problème afin d'aider les patients à faire face aux expériences engendrant du stress et à les prévenir.



Figure 18 : Le continuum motivationnel des 19 valeurs proposé par Schwartz

La flexibilité mentale se teste avec le Trail Making Test (A voire B) et le Wisconsin Card Sorting Task. Le Trail Making Test (Reitan 1958) se déroule en deux temps. Le patient doit d'abord relier des chiffres dans l'ordre croissant le plus rapidement possible (1-2-3-4), puis il doit effectuer le même

exercice en alternant des chiffres et des lettres (1-A-2-B-3-C). Le "coût de shifting" est calculé en faisant la différence entre la deuxième et la première tâche (figure 19). Dans le Wisconsin (Nelson 1976), on présente au patient quatre cartes qui vont lui servir de stimuli de base. Ces cartes diffèrent en fonction des formes qui y figurent, de leur nombre et de leur couleur. Le patient doit associer une à une les 128 cartes avec l'une des quatre cartes de bases. Le thérapeute décide mentalement (sans le dévoiler au patient) si les cartes doivent être classées par couleur, forme ou quantité. A chaque proposition du patient, il lui indique si l'association proposée avec la carte de base est bonne ou mauvaise. Pendant le test, il change les règles d'association après un nombre consécutif d'associations correctes, toujours sans en informer le patient (figure 20).

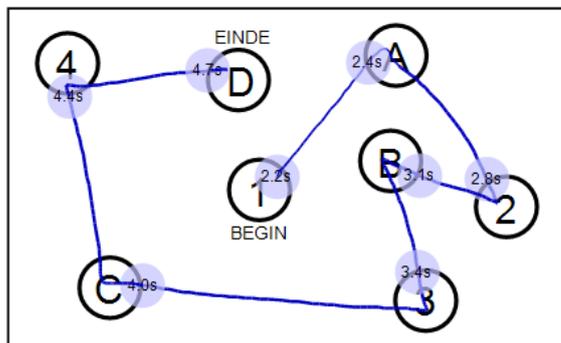


Figure 19 : Trail Making Test B

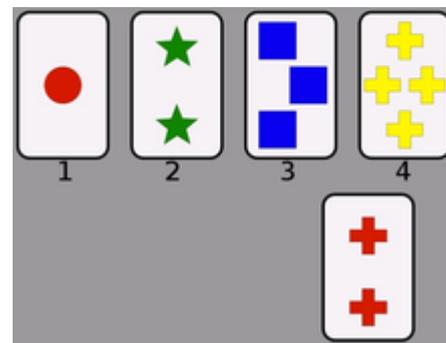


Figure 20 : Wisconsin

Actuellement en rééducation, le patient doit réagir en cas d'événement imprévu («vous devez aller chercher du pain mais il pleut »), barrer des mots ou signes dans une feuille qui en est remplie (les ciseaux parmi les autres objets, le mot « vert » par exemple) ou encore classer des items de façon logique (donc trouver des critères de classement) (Cornu-Leyrit et Schneider-Vigneaux 2014).

Dans notre processus de conception, il nous faudra ainsi tenter d'influer sur l'état émotionnel et cognitif du patient afin de lui permettre d'exercer ses capacités à prendre en compte les interférences et de les traiter sans se laisser submerger. De même, certaines des valeurs définies telles que l'autonomie ou la stimulation nous semblent être particulièrement importantes dans notre contexte. Elles seront développées dans le chapitre quatre.

C.6. La mémoire de travail, compétence clé pour le quotidien

Les cognitivistes, selon lesquels la pensée est un processus de traitement de l'information (en opposition avec les behavioristes qui donnent une importance centrale à la cognition) reprennent l'idée de W. James selon laquelle il existe plusieurs types de mémoire, chacune correspondant à un type de stockage de l'information (figure 21).

La mémoire à court terme est alors définie. Ne durant pas plus de quelques minutes, elle est caractérisée par le passage des stimuli dans une « pile » aux capacités limitées, qui seront éliminés en cas de non-réactivation. Elle comprend la mémoire de travail (Baddeley 2012). Si les stimuli ne sont pas éliminés, ils sont stockés dans la mémoire à long terme avec la totalité des connaissances acquises. Cette mémoire est perceptuelle avec l'identification immédiate des perceptions sensorielles déjà rencontrées, sémantique puisqu'elle donne un sens et un contexte à tous les mots entendus ou lus (à toutes les connaissances accumulées) et épisodique (ensemble des événements de notre vie, de leur contexte dans le temps et l'espace, des émotions liées à ces souvenirs). Enfin, quelque peu à part, la mémoire procédurale stocke les apprentissages complexes, les habiletés et savoir-faire et permet de les reproduire sans passer par la conscience.

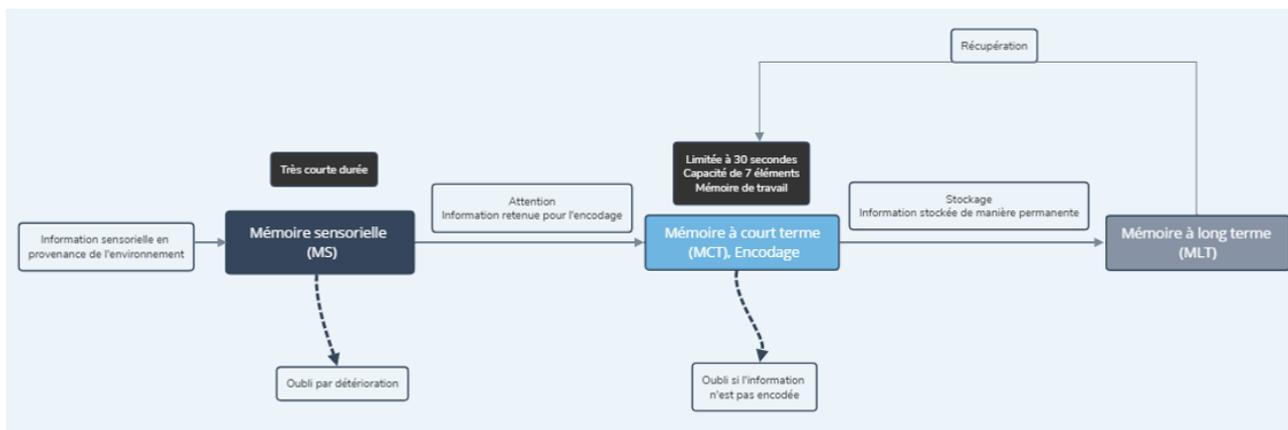


Figure 21 : Modèle de la mémoire selon l'approche du traitement de l'information (D'après Bee et Boyd 2003)

La mémoire de travail constitue la sixième fonction exécutive. Elle permet un maintien temporaire de l'information ainsi que sa manipulation lors de la réalisation d'une activité et est constamment sollicitée dans nos activités quotidiennes (Degiorgio C., Van den Berge D., et Watelet A) par exemple pour travailler en groupe, saisir le sens de ce que nous lisons ou encore suivre le fil d'une conversation. Il existe ainsi deux systèmes de stockage : la boucle phonologique pour les informations verbales entendues ou lues et le calepin visuospatial pour les informations visuospatiales et les images mentales (Baddeley 2012) (figure 22).

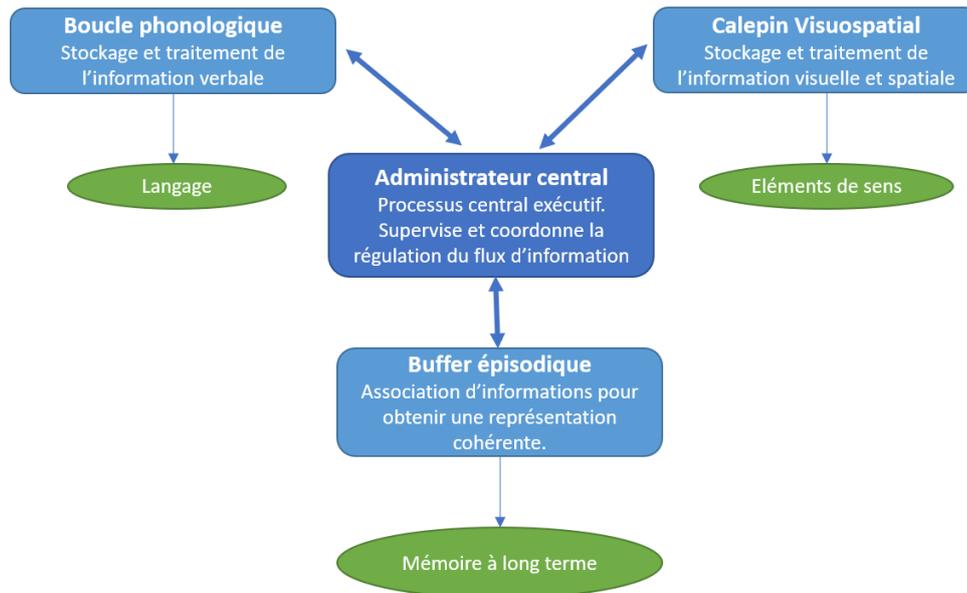


Figure 22 : Modèle cognitif de la mémoire de Travail

Pour cela, différents processus cognitifs sont utilisés. Le premier est la mise à jour pour réactualiser les informations mémorisées. Le deuxième est la résistance à l'interférence. Le troisième permet de gérer des doubles tâches.

L'évaluation se base sur la mesure de l'empan mnésique avec des chiffres, mots courts ou items visuospatiaux. Pour la planche de Corsi, le thérapeute effectue une séquence de plus en plus longue que le patient doit ensuite reproduire (figure 23).

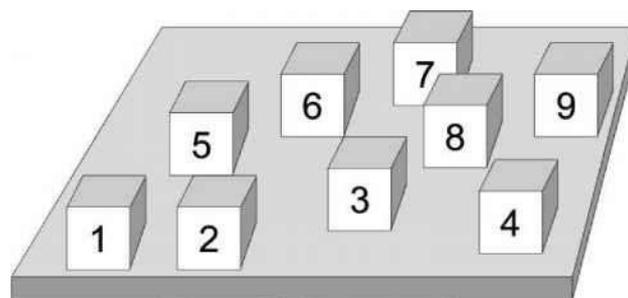


Figure 23: Test de la planche de Corsi

Actuellement dans le processus de rééducation, les thérapeutes aident les patients à mettre en place des stratégies compensatoires. Cela passe par l'adaptation de leur environnement comme le placement d'un carnet et d'un stylo près du téléphone, la création de routines avec des listes ou des comptines par exemple et enfin par l'amélioration du bien-être, l'anxiété, le stress et la dépression pouvant aggraver ces problèmes (Powell et Gracieux 2015).

Dans notre processus de conception, la mise en œuvre de cette fonction pourra ainsi s'effectuer en sollicitant de manière plus ou moins forte l'empan mnésique des patients, ou encore en mettant à leur disposition des outils pouvant servir à compenser leurs difficultés.

C.7. *L'anosognosie, un frein à la prise de conscience*

Après un traumatisme crânien ou un AVC, les patients dysexécutifs méconnaissent bien souvent leurs troubles neurologiques, bien qu'ils apparaissent comme évidents pour les personnes extérieures (Stirati-Buron, Koskas, et Drunat 2008). Cette anosognosie entraîne un manque d'implication du patient dans sa rééducation puisqu'il n'en comprend pas la nécessité. De plus, il peut facilement se mettre dans des situations dangereuses sans se remettre en cause aux vues de ses capacités.

Un patient peut ainsi avoir à faire une opération mathématique, l'effectuer et être persuadée qu'elle est juste. En lui proposant une calculatrice pour vérifier par lui-même, le thérapeute va essayer de lui faire prendre conscience de son erreur. Devant le résultat juste, le patient peut toutefois continuer de soutenir que son opération était correcte et qu'il sait parfaitement les réaliser. Si cet exemple ne met pas en cause la sécurité, une casserole oubliée sur le feu pourra avoir des conséquences bien plus dramatiques.

L'anosognosie est ainsi un problème majeur dans la prise en charge des patients en rééducation.

Dans le champ des SHS, cette problématique a été soulevée lors de recherches sur la prégnance d'une subjectivité par rapport à la raison. Selon une logique de rationalisation a posteriori, ou de dissonance cognitive, nous sommes attachés à l'idéal d'une action rationnelle, c'est-à-dire que nos réflexions précèdent nos agissements et que nous avons des difficultés à accepter que ce soient nos tâtonnements qui nous permettent de raisonner. En cherchant une adéquation entre comportement et opinion, nous nions l'expérience de l'erreur et, plutôt que de reconnaître nos limites, nous préférons reconstruire des raisons et donner une logique à nos actes à posteriori. La rationalisation des déviations du raisonnement offre alors l'illusion d'un monde plus rationnel qu'il ne l'est, rassure les angoisses et aide à donner du sens aux actes et aux événements. Pour cela, l'imaginaire est sollicité pour construire une représentation rassurante de la réalité, expliquer les comportements d'autrui ou encore inférer des intentions (Reverdy 2013).

« Les rationalisations a posteriori doivent être prises pour telles : les acteurs sociaux agissent toujours selon des raisons, mais celles-ci leur échappent le plus souvent. Leur action est rationnelle, mais cette rationalité est pour l'essentiel contenue dans les formes objectales. Il s'en suit qu'il n'y a pas de mise en sens

sans mise en forme, les deux sont toujours liées. Il s'en suit que l'information est en creux, comme propension de surgissement de sens et de significations imaginaires. »

(Le Moëgne 2015)

Dans notre processus de conception, nous devons ainsi à minima nous efforcer de faire en sorte que les patients, en dépit de leur anosognosie, s'impliquent sur le dispositif que nous souhaitons concevoir et se montrent motivés à travers son utilisation. La prise de conscience est souhaitable, de façon progressive afin de ne pas entraîner un syndrome dépressif.

C.8. Objectivation de la rééducation des troubles dysexécutifs

En début de rééducation, un bilan constitué d'une batterie de tests est effectué pour adapter la prise en charge du patient pendant le séjour. Cette batterie varie d'une personne à l'autre en fonction de son âge, de ses capacités et des objectifs. Les tests se déroulent le plus souvent en situation expérimentale de neuropsychologie classique c'est-à-dire en face à face avec le thérapeute, pour une durée brève avec des épreuves normalisées, un contexte structuré, un environnement protégé et des objectifs clairement déterminés. Cette situation n'est malheureusement pas toujours prédictive des difficultés de la vie quotidienne. Il est également parfois possible d'évaluer les fonctions exécutives dans les situations naturelles de la vie quotidienne. Les résultats sont cependant davantage dépendants des motivations du patient, la durée est plus longue et les distracteurs plus nombreux du fait du contexte plus ouvert. Cela permet cependant une évaluation des incapacités réelles (Taillefer Chantal 2004) bien que la mise en place puisse être problématique en raison de leur aspect chronophage pour les thérapeutes.

Nous ne détaillerons ici que trois des tests du fait de leur très forte utilisation et de la validation de leur cotation : la BREF (Batterie Rapide d'Efficiency Frontale), le MOCA (Montreal Cognitive Assessment) et le MMSE (Capron 2015). Ils ont une relative importance dans notre étude puisque les thérapeutes se baseront sur ces critères pour valider ou invalider le dispositif que nous proposerons, leur conférant un certain statut de référentiel.

La BREF (voir Annexe 3) a été élaborée pour mesurer un syndrome frontal même si le patient doit rester alité (Dubois et al. 2000). Il permet de tester la conceptualisation par des similitudes, la flexibilité mentale à travers la fluidité lexicale, la programmation avec des séquences motrices, la sensibilité à l'interférence via des consignes contradictoires, le contrôle inhibiteur avec le Go – No Go et enfin

l'autonomie environnementale en vérifiant les comportements de préhension. Un score inférieur à 16/18 est considéré comme anormal.

Le MOCA (voir Annexe 4) est utilisé pour diagnostiquer les troubles cognitifs, avérés avec un score inférieur à 26/30. Il emprunte une partie de ses tests à la BREF et une autre au MMSE. Il caractérise également les troubles des fonctions exécutives et la mémoire épisodique. Sont ainsi testées les capacités visuospatiales, exécutives, la dénomination, la mémoire, l'attention, le langage, l'abstraction, le rappel et l'orientation.

Le MMSE (voir Annexe 5) est le plus utilisé en France, essentiellement pour la démence (définie par l'ARS par un score inférieur à 24/30). Y sont testés l'orientation, l'apprentissage, l'attention et le calcul, le rappel, le langage et les praxies constructives. Le temps de passation, le nombre d'hésitations, l'âge et l'autonomie sont également corrélés bien que non cotés.

A l'issue de ces tests, les approches thérapeutiques sont diverses mais se rejoignent toutes sur le fait que le patient soit pris en charge de manière globale, lors d'activités individuelles mais également en groupe.

La rééducation poursuit deux objectifs en fonction de la sévérité du déficit (Pradat-Diehl 2007). Le premier est d'apprendre une routine et de savoir l'utiliser. Les thérapeutes se basent pour cela sur les capacités préservées et utilisent un apprentissage procédural. Le deuxième, plus complexe, vise à sortir de la routine. Le patient doit alors faire preuve de flexibilité, inhiber des comportements automatisés, mettre en place un traitement cognitif de contrôle et enfin faire preuve de contrôle cognitif et utiliser les différentes fonctions qui y sont liées à savoir l'attention et la mémoire de travail.

Deux obstacles majeurs sont à prendre en compte. Le premier est l'anosognosie, décrit plus haut. Le deuxième est le trouble de l'initiative, du fait de la pathologie. Cette passivité limite les transferts des acquis dans les Activités de la Vie Quotidienne (AVQ), limite l'utilisation d'aides externes telles qu'un agenda pour planifier les événements ainsi que les stratégies volontaires de compensation.

En outre, la présence de proches est essentielle, si toutefois elle stimule le patient sans le contraindre, l'accompagne de manière active et a une organisation structurée. Un plan d'accompagnement détaillé peut ainsi être profitable (Oddy et Cogan 2004) bien que l'intérêt d'une formation spécifique de la famille n'ait pas été démontré.

Si l'outil que nous cherchons à concevoir doit s'insérer dans les pratiques thérapeutiques, il serait utile que, sans nous fermer à la possibilité de proposer de nouvelles approches, il ne rentre tout du moins pas en contradiction avec l'existant. Actuellement, deux objectifs de rééducation sont poursuivis.

Le premier consiste à apprendre puis à utiliser une routine, ce qui demande un entraînement spécifique. Le thérapeute va tout d'abord segmenter la routine, la verbaliser et la faire verbaliser par le patient puis estomper progressivement les aides. Il va ainsi travailler sur les matrices progressives de Raven (figure 24), les cubes de Kohs (figure 25) ou encore sur des problèmes visuospatiaux (figure 26) en s'appuyant sur du matériel et des jeux. Si une amélioration est observée en thérapie, il y a malheureusement peu de transfert spontané en AVQ.

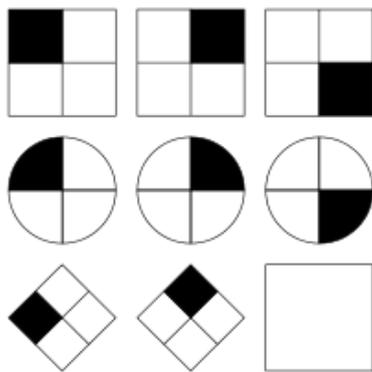


Figure 24: Exemple de matrice progressive de Raven

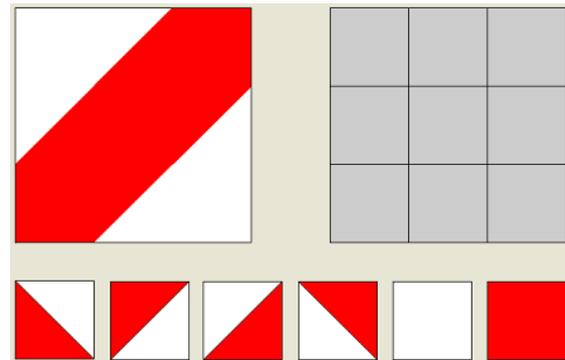


Figure 25 : Cubes de Kohs : le patient doit reproduire la figure à l'aide des cubes

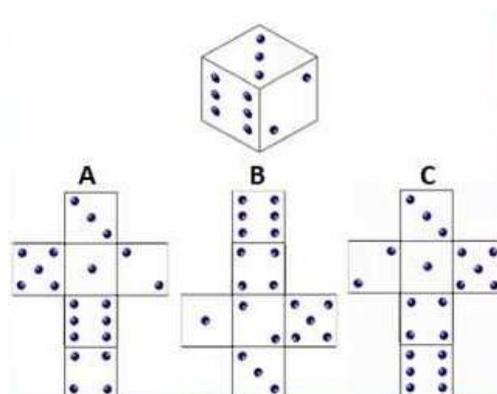


Figure 26: Exemple de test d'aptitudes spatiales

Les tâches élémentaires vont ainsi être (ré)appries en étant répétées de nombreuses fois avec un estompage progressif des aides. L'apprentissage sans erreurs peut être utilisé, par imitation puis reproduction d'une tâche bien effectuée. Une aide par la verbalisation peut également être effectuée, par exemple via un poème. Aucune étude n'atteste cependant du transfert effectif des connaissances apprises par ce biais.

Une contention comportementale peut également être mise en place. Pour cela, les thérapeutes effectuent un conditionnement opérant avec un renforcement permettant une prise de conscience, une auto-inhibition, un auto-contrôle et une analyse des situations à risque. Cette contention est particulièrement utile lorsque les patients présentent un discours répétitif ou un trouble du comportement nuisant à la prise en charge (Badillo 2013).

Enfin, le patient sera encouragé à utiliser des aides externes (Pitel et al. 2006). Si de prime abord il n'a pas forcément la capacité à les utiliser et adopte un comportement inadapté, les thérapeutes pourront l'aider à apprendre leur fonctionnement. Par exemple, un agenda électronique est utile entre autres pour noter un rendez-vous, répondre à une alarme ou encore trouver la date du jour.

Dans tous les cas, le transfert des acquis dans les AVQ reste une grande problématique.

Le deuxième objectif est de sortir des routines, ce qui nécessite la mise en place d'un contrôle cognitif actif.

La première méthode utilisée est celle de la résolution de problèmes ne présentant pas de solution évidente et immédiate. Plusieurs raisonnements sont alors possibles. La méthode de Luria invite à définir le problème en termes de contraintes et d'objectifs avant d'élaborer différentes solutions puis d'en choisir une en fonction des conséquences qu'elles engendrent. Une évaluation de l'adaptation de l'option choisie est ensuite effectuée. Une autre méthode (Azouvi et al. 2009) consiste à utiliser différents niveaux de résolution avec ou sans indigage visuel ou auditif, généraux ou spécifiques selon le besoin. Le problème est décomposé en sous-étapes plus simples et chacune va faire l'objet d'un entraînement séparé avec un schéma systématisé (identification, analyse, estimation de la pertinence de chaque information, relations entre ces informations, génération d'hypothèses, élaboration de stratégies pour la solutionner, suivi de la tâche et évaluation de la solution. Cette méthode montre des effets sur les fonctions exécutives et une diminution des erreurs est observée. Les patients éprouvant des difficultés à construire et à utiliser une liste d'objectifs et de sous-objectifs, et oubliant ainsi le but recherché, une troisième technique a été élaborée. Le Goal Management Training (GMT) propose aux patients d'évaluer la situation, de définir un but puis des étapes intermédiaires, de les mémoriser, de les réaliser puis de contrôler à posteriori la cohérence entre résultat et objectifs initiaux. Cette méthode a montré des progrès stables dans le temps (Levine et al. 2000). Le problème attentionnel étant récurrent, il est également possible d'ajouter des alarmes sonores permettant aux patients de se refocaliser sur la tâche qu'ils sont en train d'effectuer (Manly et al. 2002).

Les capacités exécutives seront ainsi travaillées au cours d'exercices « papier/crayon » mais également grâce à des jeux, comme puissance 4, Rush Hour, le Lynx, Code Couleur, Memory, Dobble,

Qui est-ce pour ne citer qu'eux. Des activités créatives telles que la vannerie, le dessin, la peinture, la mosaïque, ou le tricot et des mises en situation de cuisine, bricolage ou repassage peuvent également être utilisées (Taillefer Chantal 2004).

À la vue de ces deux méthodes, il nous apparaît plus pertinent de nous rapprocher de la deuxième qui nous semble laisser davantage de place aux situations de la vie quotidienne et paraît plus appropriée pour espérer un transfert des compétences et ainsi une amélioration de l'autonomie du patient. En cela, le caractère écologique des situations proposées semble déterminant.

C.9. Importance du caractère écologique des situations proposées

Face au faible taux de transfert dans les AVQ des compétences obtenues pendant les exercices conventionnels, la question de leur validité écologique s'avère particulièrement délicate (Rode et al. 2005). Les exercices confrontent en effet souvent les patients à une seule tâche fortement initiée par le soignant ce qui leur laisse peu de choix et n'est pas représentatif de la complexité des AVQ où les fonctions exécutives doivent être pleinement utilisées pour élaborer une stratégie et adopter un comportement adapté (Shallice et Burgess 1991). Des mises en situation écologique sont ainsi initiées dans les centres de rééducation afin de laisser davantage de place aux prises de décisions tout en conservant l'encadrement du soignant.

Nous y retrouvons plusieurs tests. Le test des commissions de Martin est une épreuve « papier-crayon » dans laquelle le patient a onze commissions à effectuer. Pour cela, il doit se repérer sur le plan qu'on lui a fourni et sur lequel figurent des magasins. Il faut ainsi s'organiser, planifier un trajet, respecter des horaires et déterminer des priorités en termes de temps et d'action (Le Thiec et al. 1999). Le test des errances multiples (Chevignard et al. 2008a) créé par Shallice et Burgess en 1991 permet de plus au patient de faire ses propres choix. Il a ici huit tâches à réaliser selon des règles précises, à l'extérieur du centre de soins, en environnement inconnu. Il doit ainsi gérer son temps, son activité et élaborer lui-même des stratégies optimisées (Le Thiec et al. 1999).

D'autres mises en situation sont également effectuées comme lors d'ateliers de cuisine thérapeutiques. Le patient choisit ou se voit attribuer une recette à réaliser. Les thérapeutes lui expliquent le fonctionnement des appareils et lui donnent la liste des instructions. Une partie des instructions est ainsi donnée de façon orale, l'autre est écrite. Le patient doit ensuite s'organiser comme s'il était seul bien que son thérapeute soit présent pour le superviser. Il va ainsi sélectionner les bons ingrédients, les peser, etc. jusqu'à la fin de la réalisation. Sont répertoriées les erreurs à un

niveau descriptif, concernant les omissions, additions, commentaires ou questions, substitutions ou inversions ainsi que les erreurs d'estimation. A un niveau neuropsychologique, les erreurs de vérification, la non prise en compte du contexte, l'adhérence à l'environnement, l'errance ou perplexité, la demande d'aide ou encore les troubles du comportement sont également relevés. Le thérapeute estime à la fin la durée de la tâche, l'atteinte du but, la présence de comportement dangereux. Ce type d'exercice est préalable au retour à domicile pour évaluer l'impact des troubles sur la vie quotidienne, estimer les besoins d'aide à domicile ou encore affiner la stratégie de rééducation et faire prendre conscience au patient de ses troubles dans les AVQ. Leur adhésion est toutefois variable, en fonction des habitudes et du sexe notamment (Taillefer Chantal 2004; Poncet et al. 2009). De même, des appartements thérapeutiques peuvent exister dans les structures pour préparer un retour à domicile.

Une évaluation plus complète peut être pratiquée lors de « permissions ²⁴ » à domicile. Le profil des AVQ comporte en effet vingt tâches, réparties dans plusieurs catégories : soins personnels, activités domiciliaires et activités sociales. Une double évaluation peut alors être réalisée, une par les thérapeutes à domicile et une via un questionnaire rempli par la famille et par le patient afin de voir les décalages de perception (Poncet et al. 2009).

Ces pratiques bien qu'essentielles pour la réinsertion des patients dysexécutifs sont malheureusement parfois difficiles à mettre en œuvre aujourd'hui en raison de la législation pour la sécurité du patient, de leur coût avec l'acquisition des équipements nécessaires ainsi que d'un point de vue humain puisque les soignants ont fréquemment plusieurs patients simultanément, ce qui rend difficile les déplacements et les activités nécessitant une surveillance particulièrement soutenue.

Tout ceci nous amène à réfléchir pour notre étude à la forme que pourra adopter notre dispositif ainsi que des modalités qu'il contiendra. Les différentes modalités sensorielles semblent en effet apporter du sens et les erreurs relevées par les thérapeutes pendant les tests sont révélatrices des situations-problèmes à présenter ainsi que des données porteuses de sens qu'il sera intéressant à récolter.

Nous avons vu qu'une altération du système exécutif peut entraîner des difficultés à s'adapter au quotidien et à gérer des situations nouvelles, en s'empêchant de produire des réactions inadaptées, en passant d'un comportement à un autre en fonction des exigences de l'environnement, en effectuant deux tâches en même temps, en organisant une série d'actions en une séquence optimale

²⁴ Nous relevons ici une double sensation d'enfermement des patients : dans leur pathologie et également dans l'institution.

visant un but, en planifiant à l'avance et en choisissant le meilleur plan d'action parmi les différents plans d'action ou encore en initiant le plan d'action sélectionné tout en tenant compte d'incidents ou de changements nécessaires à l'atteinte du but fixé. De plus, l'anosognosie demeure difficile à lever et constitue un obstacle majeur à l'implication des patients, au transfert des connaissances et à l'utilisation d'aides externes ou de stratégies de compensation. Enfin, les tests sur papiers connaissent des limites étant jugés longs et stressants par les patients, voire impossibles à mener en cas d'illettrisme ou de difficultés à écrire. Les exercices classiques sont jugés infantilisants et lassants, et les mises en situation écologiques ne sont pas toujours possibles. Ces situations sont de plus difficiles à standardiser et les mesures peu objectivables. De nouvelles solutions semblent donc indispensables à mettre en place et notamment, comme nous allons le voir à présent, avec une dimension numérique.

D. Une volonté d'innover à la suite de la prise de conscience des professionnels

Aujourd'hui, les thérapeutes ressentent les limites de leurs outils et se sentent impuissants devant le syndrome dysexécutif. Et pour cause, les revues de littérature montrent une efficacité très relative de leurs actions. Les travaux de l'équipe de recherche de Keit D. Cicerone ont permis un état des lieux des études en 1998 avec une réactualisation en 2005 et en 2011 (Cicerone et al. 2011). Tout en regrettant le faible nombre d'études et de patients inclus, ils relèvent l'importance des interventions basées sur l'entraînement de stratégies métacognitives pouvant faciliter le traitement de l'attention, la mémoire, le langage et les facultés sociales. En 2010, une review pour la librairie Cochrane, une bibliothèque contenant des bases de données en médecine et en santé avec une méthodologie très rigoureuse et de fréquentes mises à jour grâce à laquelle elle est reconnue comme l'une des sources de données les plus probantes, a été effectuée. Portant sur l'ensemble des essais cliniques randomisés publiés entre 1840 et 2009 et portant sur la rééducation cognitive d'adultes post-AVC avec intervention d'ergothérapeutes, l'étude recensée comportant le plus de participants (trente-trois) n'a montré aucune amélioration des capacités de perceptions temporelles ou dans les AVQ sur l'index de Barthel, permettant d'évaluer l'autonomie des patients sur une échelle de zéro à cent (Annexe 6). Les auteurs en ont conclu que l'efficacité de l'ergothérapie pour les troubles cognitifs post-AVC n'était pas avérée (Hoffmann et al. 2010). Enfin, plus récemment, une étude (Hamzah et al. 2018) a porté sur la rééducation de l'attention après un traumatisme crânien. L'essai randomisé a inclus cent vingt-cinq patients et, basé sur le MOCA, a relevé une persistance des troubles trois mois après le TC.

Ces constatations de terrain, confirmées scientifiquement à une échelle internationale, montrent la nécessité d'innover pour trouver de nouvelles façons de procéder afin de dépasser les limites actuelles et d'augmenter l'efficacité de la prise en charge.

Premiers bénéficiaires, les enfants souffrant de ce trouble, essentiellement diagnostiqués avec un TDA / TDAH, se voient proposer depuis 2004 la méthode Reflecto de Pierre Paul Gagné et Louis-Philippe Longpré (Deforge 2011). Cette méthode utilise l'analogie de métiers pour aider les jeunes patients à prendre conscience des capacités à mettre en place. Le détective par exemple fait preuve d'une très bonne attention sélective. Il réfléchit, observe, analyse, se questionne, recherche une information puis explore les différentes façons de régler le problème. Il élabore ensuite un plan, l'exécute minutieusement, le vérifie et se corrige (Francine Lussier 2008). L'enfant va ainsi être mis face à différentes situations, choisir le personnage qu'il doit incarner et agir comme s'il jouait son rôle. De cette façon, il acquiert peu à peu les fonctions qui lui font défaut. Ce programme n'est cependant pas adapté aux adultes.

Présente sous diverses formes depuis plusieurs années, l'innovation s'est infiltrée dans le système de santé jusqu'à participer aujourd'hui à sa réforme. Porteuse d'ambiguïtés, de contradictions, parfois considérée comme une menace par les professionnels de soins craignant qu'elle ne remette en cause leurs pratiques, elle est également porteuse d'espoir pour les personnes touchées par des maladies pas encore solutionnées.

Aujourd'hui, à travers la politique nationale qu'elle porte, la HAS met en avant les enjeux que représente l'innovation tout en rappelant les lourdes contraintes économiques. Elle entend développer la qualité du système de santé, modifier les modalités d'évaluation des pratiques afin de prendre des décisions de manière plus éclairée. Elle met également en avant les secteurs du social et du médico-social qui demandent des réponses spécifiques. Enfin, elle reconnaît la nécessité mettre en place des outils de démocratie participative afin de récolter des données pour évaluer la qualité, l'efficacité et l'efficience du système de santé²⁵.

Comme exposé en début de chapitre, des dispositifs sont nécessaires pour atteindre ces objectifs de qualité et d'efficience. Pour cela, les TNIC ²⁶ et les flux d'information qu'ils permettent auront un impact majeur pour le renouvellement de l'activité des soignants, les exposant à des critiques exclusives mais également leur offrant d'améliorer la qualité de l'établissement de soins dans une transparence contrôlée par la gouvernance. L'apparition d'un nouveau paradigme communicationnel de la relation au patient serait également possible, facilitant le dialogue et la confiance (Alemanno et Durampart 2014). En ce sens, les TNIC pourraient constituer un facteur de rupture conceptuelle de la dimension soignante.

²⁵ Rapport d'analyse perspective 2018, consultable à l'adresse suivante : https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2018-07/rapport_analyse_prospective_2018.pdf

²⁶ Technologies Numériques en Information et en Communication

Depuis les années 2000, les politiques publiques de santé ont œuvré pour rationaliser les établissements et le travail de la santé, non sans tensions puisqu'il est difficile de procéder alors que ce travail ne peut être pleinement maîtrisé en raison de ses multiples contingences (Mayère 2013a). Le travail de santé ne se fait pas seulement sur et autour du patient mais également avec lui et ses proches. Or les trajectoires des patients, qu'elles touchent à la physiologie de la maladie, à l'organisation des soins autour de lui ou à leur impact sur les autres personnes impliquées, sont construites de manière itérative avec les acteurs et peuvent être problématiques. Il faudrait alors prendre en main les contingences, déterminer un « schéma de trajectoire » pertinent et engager des tâches en fonction (Suchman, d'après Mayère 2013). La rationalisation des activités de soins recherchée par les politiques à l'image de celle appliquée dans les industries est donc difficile à mettre en place et implique des problématiques propres aux sciences de l'information et de la communication. Il existe bien sûr des routines mais il est fréquent d'en sortir à la suite d'événements imprévus. Selon la conception essentialiste de l'information, toute information a une signification unique et non ambiguë et la communication est un échange de données. En ce sens, elle est effectivement automatisable de manière informatique. Concernant le diagnostic cependant, la cognition est distribuée entre les différents acteurs, médecins et auxiliaires de santé, se servant de divers instruments et formulaires qui ne sont pas toujours informatisés. Au sein de chaque établissement, un dossier partagé permet toutefois aux différents intervenants de partager les informations qu'ils jugent les plus pertinentes. A mesure du temps, il sera possible d'en déduire des « cas types » pour construire une certaine rationalité malgré les contingences et imprévus. L'informatisation des dossiers de soin ne prend toutefois pas encore en compte les diverses évolutions et comorbidités. Les logiciels ne sont ni exhaustifs, ni uniques et ne permettent pas d'imports ou d'exports entre eux. Il y a ainsi un réel travail d'organisation, invisible dans le système T2A bien que démultiplié pour passer avec succès les certifications qualité imposées par l'HAS et qui reposent sur des métatextes régulièrement révisés (Jolivet A. 2011). Entre le texte contenu dans le manuel et son appropriation par le personnel, les certifications sont en outre porteuses de tensions entre approche morale et approche managériale. Les établissements poussent donc leurs employés à suivre des normes organisationnelles et des processus approuvés et améliorés de façon continue pour se conformer aux standards de bonne pratique. Toutes ces procédures sont « orientées patients », ces derniers étant par ailleurs invités à remplir des questionnaires de satisfaction et à siéger à certaines instances de pilotage.

Les patients renforcent ainsi leurs capacités à prendre effectivement soin d'eux-mêmes, sans se cantonner à leur maladie et leur traitement (Aujoulat 2007). Cet empowerment comprend quatre processus : l'identification du sujet en tant qu'acteur de sa vie, la participation contributive, la mise en compétences en partant de ce qui est su pour aller vers une reconnaissance et une valorisation et enfin, la capacité à se responsabiliser en prenant une place reconnue et valorisée. Les patients ont

ainsi la possibilité d'être ponctuellement sollicités pour des décisions-clés les concernant. Ceci se traduit à neuf niveaux : l'accès aux soins ; le respect de leurs valeurs, préférences et besoins ; la coordination des soins ; leur information, communication et éducation ; leur confort physique ; l'aide émotionnelle, particulièrement pour la peur ou l'anxiété ; la transition et la continuité et enfin la courtoisie. Pour cela, l'OMS a renouvelé en 2013 son engagement pour instaurer une véritable culture de la sécurité dans laquelle patients, familles, visiteurs et professionnels œuvrent ensemble et ont invité les patients à aider les professionnels à améliorer leur pratique. Les patients « Experts » peuvent ainsi être de véritables partenaires pour les équipes de soins. Il peut être ressource pour les soignants ou encore aidant pour les patients novices (Bassleer, Boulanger, et Menozzi 2014).

Parallèlement, la recherche de maîtrise des dépenses de santé pousse les politiques à encourager un retour à domicile précoce, ce qui implique une nouvelle distribution du travail de santé tant pour les professionnels que pour le patient et ses proches. Des nouvelles compétences, une nouvelle articulation sont nécessaires. Enfin, nous pouvons nous demander quel est l'objectif de l'hôpital : rendre les malades en meilleure forme ? Leur donner un droit à la vie en santé ? De plus, les dispositifs permettant d'augmenter les performances et les débats sur l'homme réparé et l'homme augmenté se développent de plus en plus aujourd'hui. Pour Bernard Claverie (2015), l'homme réparé mène une quête de renormalisation pour gommer ses manques ou récupérer fonctionnellement. L'homme augmenté au contraire cherche une supériorité et remet pour cela en cause son inclusion sociale ou l'intégrité de sa santé mentale. Des évolutions majeures en robotique, sur les exosquelettes et sur les nouvelles interfaces (hybrides entre autres) ont ouvert de nouvelles perspectives pour la prise en charge de patients. Porteuses d'espoir, elles ont également ouvert la voie à la clinique de l'augmentation, et ce qu'elle touche une structure (tissus, organe, membre, etc.) ou une fonction cognitive. Devant ces changements majeurs, se posent des questions de limites : où s'arrêter en pharmacologie à la vue des dopages, en technologie numérique avec les prothèses ou en biotechnologies avec les manipulations sur le génome ? Bientôt, comment caractériserons-nous un état « normal » ou sain, et quand interrompons-nous un suivi médical (Mayère 2013a)?

La refonte actuelle du système de soins entend décroiser les spécialités et structures médicales, installer une démocratie sanitaire et faire la part belle à la médecine prédictive, préventive, participative et précise. Un premier axe est celui de l'exploration du génome²⁷, des métagénomés²⁸ et de l'exposome²⁹ pour éviter l'errance diagnostique. Le deuxième axe est de placer le malade, le médecin voire leurs avatars en situation clinique pour une médecine plus équitable et transparente

²⁷ Ensemble du matériel génétique d'un organisme.

²⁸ Ensemble des génomes des populations bactérielles d'un milieu donné.

²⁹ Terme regroupant « toutes les atteintes à la santé qui ne soient pas d'origine génétique et ce sur toute la durée de vie et en intégrant non seulement l'environnement mais aussi les causes psychologiques et socio-économiques ». - https://www.sciencesetavenir.fr/sante/l-exposome-entre-dans-la-loi-francaise_19165

par la télémédecine. Les nano-objets hybrides permettant la délivrance de produits actifs et la robotique connaissent également leur essor, notamment en chirurgie. Le développement économique de la santé pourrait de plus se baser sur trois piliers technologiques : le développement multidisciplinaire de dispositifs médicaux à des visées diagnostiques, thérapeutiques ou mixtes qui nécessitent entre autres les sciences de l'information ; le compagnon biologique avec des développements biotechnologiques personnalisés à chaque patient tels que des organes sur puce ; et enfin les dispositifs numériques, permettant un auto-apprentissage du système de santé à partir de toutes les données répertoriées³⁰.

En novembre 2018 lors des Digital Days, le groupe LNSA Santé, spécialisé dans la prise en charge des personnes fragilisées, a rappelé ses quatre axes majeurs : le soutien à l'expertise médicale, la facilitation de la vie des patients et des professionnels de santé, la favorisation du retour à domicile et enfin la maîtrise de la durée du séjour. L'innovation représente pour ce dernier point une formidable opportunité mais également le passage d'une logique du curatif au préventif, d'autant plus que les groupes privés disposent d'un fort potentiel pour la recherche clinique³¹. Les services d'accompagnement du handicap mettent quant à eux dès à présent en avant des transformations visant l'autonomie des usagers afin qu'ils puissent développer leurs aptitudes³².

L'innovation, tout en n'étant pas une fin en soi, est toutefois un instrument au service des uns et des autres. Dans son rapport annuel de 2018³³, le Cercle Galien, un comité d'experts soulevant les enjeux de l'innovation en santé et analysant la façon dont les organisations peuvent les intégrer de façon pérenne et efficace pour optimiser les prises en charge, montre que la France accuse un retard dans ce domaine. Pour inverser ce phénomène, des stratégies ont été proposées pour le projet de loi de financement de la sécurité sociale 2019 (PLFSS) et il est certain que l'administration ne doit plus être un frein mais au contraire un accélérateur de la compétitivité et cela ne pourra se faire sans une relation de confiance entre les parties prenantes.

Se pose alors la question de comment et pourquoi s'impliquer : les thérapeutes ont un rôle capital à jouer pour évaluer de nouveaux dispositifs médicaux mais également pour guider leur conception

³⁰ Article publié avec le CEA et consultable à l'adresse suivante : <https://theconversation.com/et-demain-la-medecine-110854?fbclid=IwAR1-tZrleQkFHUVN5tlan7yuBFZ0p226yv4naHW1f4KwA0xjm8L7fblf6YE> – consulté le 10/02/2019

³¹ Interview de Marie-Laure Lévêque, directrice du pôle perspective stratégie et marketing pour LNA Santé le 22 novembre 2018. Disponible à l'adresse suivante <http://www.hospimedia.fr/actualite/interviews/20181214-marie-laure-leveque-directrice-la-recherche-clinique-dans> - Consulté le 25 novembre 2018.

³² Compte-rendu de la journée nationale d'échanges organisée par le SAMSAH le 17 décembre 2018. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.hospimedia.fr/actualite/articles/20181217-qualite-la-transformation-des-services-d-accompagnement-du> - Consulté le 18 décembre 2018.

³³ Rapport consultable à l'adresse suivante : https://www.prixgalien.fr/wp-content/uploads/2018/12/CERCLE_GALIEN-BD-1.pdf - Consulté le 10/02/2019

auprès des industriels. Il est rare que les établissements de santé aient les capacités de produire en interne une innovation de rupture, ou que des chercheurs indépendants aient la possibilité de faire appel à l'expertise de médecins et dispose de patients pour évaluer leurs solutions. En revanche, l'association de chercheurs, de cliniciens et le recours à des start-up ou autres entreprises permettent la conception et le déploiement d'innovations importantes. Ce système, très développé en Suisse, peine encore à exister en France du fait de l'absence de formation des médecins sur ce sujet. Ces parcours tels que le programme Stanford Biodesign aux Etats Unis permettent aux thérapeutes d'apprendre à identifier les problèmes cliniques par observation directe, de sélectionner les problèmes les plus significatifs, de créer puis de sélectionner de nouveaux concepts, d'accompagner la fabrication et le développement de prototypes puis d'effectuer les tests cliniques et de suivre la commercialisation. Un programme a émergé en France, le I-SIP dispensé par l'IHU à Strasbourg (Azagury et al. 2013).

Face aux limites dans la prise en charge des patients et dans un contexte économique en tension, les organisations de santé et les thérapeutes cherchent ainsi à innover numériquement pour opérer différemment et être attractif, tout en plaçant les patients au cœur de la construction de leur prise en charge. Nous allons voir à présent comment, dans le cadre d'une organisation, il est possible de faire naître ces innovations et de les conduire convenablement pour qu'elles puissent entraîner les changements désirés. Nous exposerons également les approches et conceptions actuelles qui en découlent.

E. Mutations organisationnelles et individuelles liées au développement du numérique

E.1. Développement et problématiques propres aux industries numériques

Depuis les années 2000, l'innovation est vue comme un facteur clé de la dynamique de nos sociétés. Dominant au XXe siècle et toujours présent aujourd'hui, le modèle du *technology push* élaboré par Joseph A Schumpeter considérait l'innovation comme dépendante des politiques industrielles et scientifiques. Ce modèle consistait en l'introduction d'un nouveau produit, conçu d'une nouvelle manière et utilisant de nouvelles matières premières ou produits semi-manufacturés, ce qui

permettait de conquérir de nouveaux marchés géographiques et de mettre en place un nouveau management au sein de l'entreprise.

D'un point de vue communicationnel, comme nous le montre Rogers, la diffusion d'une technologie est faite à travers différents canaux vers les membres d'un système social. Les adoptants sont alors de plusieurs ordres : innovateurs, « adopteurs précoces », majorité, majorité en retard et retardataires. Pour aller plus loin, Dominique Boullier (1989) ajoute que ce modèle considère qu'une innovation est achevée avant que les usagers l'acceptent ou non, de façon passive. L'épidémie se propage ainsi plus ou moins mécaniquement à une partie de la population.

L'innovation peut également être modélisée comme un « émetteur » (Badillo 2013) : de manière relativement linéaire et mécanique, elle est conçue avant d'être émise à l'attention de la société. Ce modèle émission – communication – réception (ou ECR) est décrit par E. Shannon et Weaver en 1948 (Shannon et Weaver 2018) (Figure 27). Ne comprenant qu'un seul message, un seul récepteur et un parasitage uniquement au niveau du canal, il ne permet toutefois pas de rendre compte des situations complexes mais reste le premier schéma moderne de la communication. Il est de plus représentatif des politiques de recherche et développement actuelles : les recherches sont en effet menées, mises au point dans les laboratoires et diffusées à l'ensemble de la société. Ce processus top-down ne prend cependant en compte ni l'acceptabilité sociale de l'innovation ni les processus de co-construction du technique et du social, aspects des plus importants aujourd'hui.

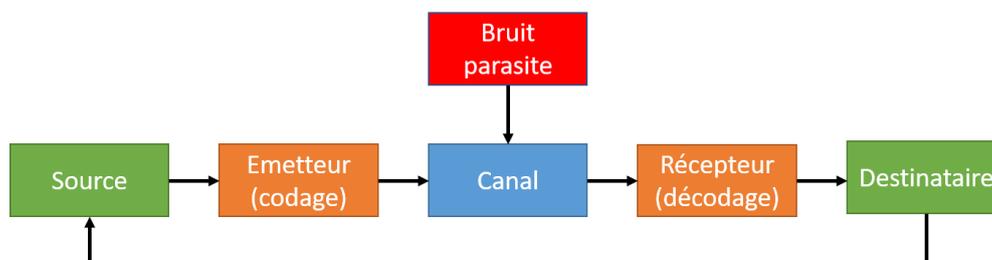


Figure 27: Modèle de la communication d'après Shannon et Weaver

D'autres approches ont également émergé dans différentes disciplines. Les consommateurs, par exemple, peuvent également impulser des innovations : c'est la *demand pull* définie par Jacob Schmookler en 1966. En communication, l'école de Palo Alto prend en compte une logique systémique en analysant la communication-relation. Pour Paul Watzlawick (Watzlawick 1967), les relations humaines sont prépondérantes par rapport aux outils techniques ou aux canaux : le contexte est essentiel. Le processus de communication n'est plus ici unidirectionnel, le récepteur réagissant et renvoyant des informations. Peu à peu, les modèles des réseaux émergent. Dès 1983, Rogers introduit

ainsi le terme de « ré-invention » définie comme « *the degree to which an innovation is changed or modified by the user in the process of its adoption and implementation.* » (Rogers 1983, p176), et précise que la communication « is defined as a process in which the participants create and share information with one another to reach a mutual understanding » (Rogers 1983, p xvii). De nombreuses critiques de cette conception ont été émises au sein des SIC, les auteurs jugeant qu'elle n'octroyait à la communication qu'un rôle de relais au service d'un enrôlement des acteurs. Dominique Boullier (1989) analysa notamment les travers d'un diffusionnisme univoque donnant à l'innovation un primat systématiquement bénéfique et dont le seul travers concernerait la question de son acceptation dans la société. Nous pouvons également à présent questionner ces apports en regard de l'accroissement du numérique et de l'utilisation des Big Data.

La communication est ainsi au cœur de l'innovation, concept repris par Bernard Miège (2007) qui observe un enracinement social des technologies de l'information et de la communication où le technique et le social sont profondément liés. Les technologies s'inscrivent en effet dans des logiques coercives et socialement structurantes (Rasse, Durampart, et Pelissier 2014). Elles doivent être admises par les hiérarchies pour être modelées en fonction des besoins des organisations. Des écarts entre les usages prescrits et les usages réels étant observés, ces technologies doivent ensuite être acceptées par les usagers qui se les approprieront et en les détournant parfois ou en inventant des usages non anticipés. Nous y reviendrons plus largement dans le chapitre trois.

Les acteurs de l'innovation, qu'ils soient chercheurs, politiques ou financeurs, doivent ainsi, à partir de leurs domaines d'expertise, mettre en œuvre des interactions sociales, reconnaître, saisir les opportunités pour qu'une communauté adopte l'innovation (Denning, Dunham, et Brown 2010). Ils peuvent pour cela s'appuyer sur la fertilité des réseaux de coopération informels qui sont denses et où il est possible de développer des interactions. C'est le cas grâce à des dispositifs institutionnels « physiques » et localisés où il est possible de prendre le temps d'échanger, tels que les clusters (Rasse, Durampart, et Pelissier 2014), fablab, hackerspaces ou autres espaces de co-working. Ces « tiers-lieux » ont pour objectif de constituer un espace d'innovation ouvert pour les entreprises en facilitant un « empowerment » et la construction de liens sociaux entre les individus. Dans ces lieux permettant de répondre aux exigences du travail dans l'hyper-économie numérique, ils sont en télétravail, reprennent confiance en eux, éprouvent l'envie de créer et de lancer des projets. Quel que soit leur statut (étudiant, artisan, auto-entrepreneur, nomade, Start-up) la location de cette espace-temps permet de mutualiser les frais de structure, de partager des informations, formations et réseaux avec un travail collectif plus ou moins structuré. Cette alternative à l'organisation traditionnelle facilite les décisions collaboratives en s'articulant autour de cinq grands principes : la configuration sociale à savoir les formes d'organisation et le mode de gouvernance, le patrimoine pour la pérennisation des connaissances, les licences juridiques pour l'appropriation et la réciprocité, l'appropriation afin de

contrôler et de valider ce qui est conçu, l'émancipation avec une prise en charge globale et enfin la résilience offrant la possibilité d'effectuer des reconfigurations. Ces cinq axes de recherche permettent de se saisir des mutations de ce processus où le langage, les codes et règles d'utilisation sont définis par les utilisateurs³⁴. Ces espaces ne sont toutefois pas le seul moyen. Depuis la démocratisation de l'informatique et d'internet, le web devient notamment un nouvel espace de démocratisation de l'innovation (Badillo 2013) avec des dimensions de partage des connaissances et d'open innovation.

Dans ce contexte, la tension des communautés avec les entreprises est très forte, ces dernières étant hiérarchisées et s'appuyant sur des process pouvant être rigides (Galibert, Pelissier, et Lépine 2012). Organisation verticale et organisation horizontale s'affrontent ainsi tous les jours.

Selon la théorie de l'Acteur Réseau (ANT) développée par Madeleine Akrich, Michel Callon et Bruno Latour (1988), et dont nous pouvons considérer qu'elle prend le contre-pied d'un diffusionnisme selon Rogers, le succès ou l'échec d'un projet innovant tient davantage de la capacité d'un réseau à lier ensemble des « actants » hétérogènes que des caractéristiques intrinsèques de cette innovation. Nous reviendrons sur cette théorie dans le chapitre quatre en montrant la mobilisation des actants à travers trois phases : problématisation et alliances, intéressement et enrôlement, et enfin mobilisation.

Aujourd'hui, les « social technologies » bouleversent les usages sociaux ainsi que les dimensions économiques et managériales. L'institut Mc Kinsley a mené plusieurs études en ce sens : en 2011, 72% des entreprises interrogées utilisaient pour leurs affaires les technologies sociales et elles étaient 90% à y voir un avantage (Chui et al. 2012). Une autre étude (2017) montre comment elles ont modifié les manières de communiquer et de collaborer en entreprise. Les plateformes de collaboration sont ainsi de plus en plus utilisées.

Les entreprises ont ainsi vu leur organisation du travail chamboulée avec l'introduction de technologies de l'information. Malgré leur forme variable (smartphone, tablettes objets connectés, réseaux sociaux, assistants domotiques, chabots, apps, etc.), elles ont trois caractéristiques en commun : elles sont accessibles car pensées simples d'usage, elles gèrent des flux d'informations auparavant non traités que ce soit en termes de goûts, d'émotions ou de données personnelles et enfin elles intègrent des flux d'informations centrés sur les interactions directes entre les personnes et ne supportent plus uniquement la gestion de processus de travail formalisé par les hiérarchies. Les employés peuvent ainsi être plus autonomes, réactifs, créatifs et innovants. Les entreprises peuvent également contrôler leurs salariés en traitant leurs données personnelles. Le rapport autonomie/contrôle de la doctrine classique Taylorienne (command and control) est donc ici remis en

³⁴ Article consultable à l'adresse suivante : <https://www.mutationsdutravail.com/recto-verso/OEBPS/pages/chapitre03.xhtml#meeting1> – Consulté le 14/02/2019

question. Depuis 2013, des programmes de transformation digitale ont été lancés en interne, donnant lieu à des transformations et mutations dans l'organisation du travail. Après cette période, les entreprises doivent aujourd'hui faire face à trois grands enjeux³⁵. Le premier est l'intégration des nouvelles pratiques de travail développées avec la transformation digitale dans la norme de l'organisation, c'est-à-dire une démarche collaborative et basée sur la confiance entre le manager et ses salariés, plus productive, moins infantilisante et moins source de tensions que le « command and control ». Le deuxième est la conciliation de la valorisation des compétences de créativité et d'autonomie avec l'engagement des salariés dans un projet collectif, offrant une nouvelle forme d'autonomie par les usages, un engagement dans des projets collectifs et une créativité offerte par les technologies digitales à mettre au service de l'entreprise. Enfin, il s'agit de sortir du fantasme entourant les technologies big data et IA, la compréhension de ces technologies n'étant pas parfaite et souvent éloignée de la réalité ce qui conduit à de la technofanie ou à de la technophobie. Les technologies de l'information et de la communication n'apportent pas de solution clé en main mais sont ainsi des outils qui reflètent la vision de leurs concepteurs. Les salariés peuvent ou non les utiliser, en fonction de l'évolution de leurs objectifs métiers. En tout état de cause, leur déploiement a mis en évidence les paradoxes organisationnels déjà existant et chacun devra choisir entre refuser ces nouveaux outils ou entreprendre une refonte en profondeur des processus.

Toutes les entreprises, quelle que soit leur taille, sont concernées par l'innovation bien que leurs problématiques diffèrent. En termes de conception, les grandes entreprises peuvent avoir les ressources en interne en termes de développement et de savoir-faire. Un exemple est l'outil PLM d'Airbus, leur permettant de gérer le cycle de vie des produits et de suivre en temps réel chacune du million de pièces de l'A380 en 3D et de la partager à l'ensemble des partenaires et sous-traitants. Cela a réduit considérablement les cycles de conception et de validation (6 mois par rapport à l'A330) et la non-conformité des pièces (réduction de 80%). L'inertie liée à la taille de ces très grandes entreprises peut toutefois nuire à leur agilité. Les PME au contraire n'ont pas toujours les mêmes moyens humains et techniques mais leur organigramme réduit leur permet de prendre des décisions rapidement et de bousculer les organisations avec une implication plus directe du dirigeant³⁶. Les outils numériques permettent « d'instaurer une présomption de confiance »³⁷, de mieux comprendre le monde et

³⁵ D'après le livre de juin 2018 d'Aurélié Dudézert, PU au laboratoire RITM (Paris-Sud) « La transformation digitale des entreprises » publié dans la collection « Repères » des éditions La Découverte. Article publié le 11 février 2019 disponible à l'adresse suivante : <https://theconversation.com/les-enjeux-de-lapres-transformation-digitale-pour-les-entreprises-110295> - Consulté le 11 février 2019

³⁶ Olivier Mathiot (PDG de Prime Minister). Interview publiée le 17/10/2014 et consultable au lien suivant : <https://www.usine-digitale.fr/article/transformation-numerique-il-n-y-a-pas-assez-de-smart-boss-en-france-juge-olivier-mathiot.N291873> - Consulté le 14/02/2019

³⁷ Frédéric Lippi, interview publiée le 23/10/2014 et disponible au lien suivant : <https://www.usine-digitale.fr/article/frederic-lippi-boss-digital-de-l-annee-le-numerique-permet-d-instaurer-une-presomption-de-confiance-dans-l-entreprise.N292773> - Consulté le 14/02/2019

d'échanger avec les autres personnes de la veille effectuée. Sans changer la nature des employés, le dialogue et la possibilité d'expérimenter par essai/erreur et à appréhender les risques peut libérer les talents et faire avancer l'entreprise. Un « Smart Boss » arriverait ainsi à imprimer un changement radical dans son entreprise à travers une vision à long terme et ceci en combinant plusieurs dimensions du numérique et en incarnant lui-même cette transformation, l'impulsant et l'accompagnant. Chaque nouvelle technologie peut bousculer les « géants », et des postures figées sont synonymes de déclin.

Depuis quelques temps, les notions de « culture numérique » ou encore de « digital natives » sont de plus en plus courantes dans les recherches sur les usages et l'appropriation de la technologie. Les personnes nées avec les technologies auraient une importante culture au numérique. Cependant, il est difficile de catégoriser les usagers de cette manière, ceux-ci n'ayant pas tous les mêmes compétences, la même utilisation ou les mêmes appropriations de la technique. Régulièrement, la notion « d'exclusion numérique³⁸ » revient dans les médias pour désigner une incapacité à tirer profit des TIC qui sont mis à disposition, résultant de différentes logiques techniques, culturelles, sociales, relationnelles et cognitives. Une fracture numérique de deux ordres est ainsi pointée du doigt. Primaire, elle serait liée aux difficultés sociales et économiques. Secondaire, elle concernerait la connaissance ou la capacité d'apprentissage, n'étant pas forcément corrélée avec le niveau d'étude mais plus vraisemblablement avec la capacité « d'apprendre à apprendre ». Nous considérons toutefois que le réel enjeu relève de l'éducation au média, qui éviterait également aux individus « connectés » d'éprouver un « embarras numérique », concernant la perte de documents ou encore les angoisses liées aux applications bancaires par exemple. Ce phénomène s'accroît avec la dématérialisation des procédures dans les services administratifs pour la fiscalité notamment, d'autant plus que chaque service ayant dématérialisé ses processus de manière verticale et indépendante, les usagers doivent s'adapter à un grand nombre de cas de figure. La démultiplication des services internet, comme les services à domicile pour séniors, les assurances, la vente à distance, les banques peut également déstabiliser les usagers qui ne savent plus véritablement de qui ils sont les clients. Certaines personnes ne parviennent pas non plus à « exister en ligne » car elles n'osent pas écrire, ou tout simplement ne maîtrisent pas suffisamment la langue et le niveau de langage adapté. Une auto-exclusion peut ainsi s'observer chez ceux estimant que le numérique n'est pas de leur époque, qui manquent d'estime d'eux-mêmes ou encore qui vivent dans une zone blanche c'est-à-dire non couverte par le réseau. Les personnes se trouvant en situation de solitudes peuvent cependant trouver du lien social sur les réseaux numériques, certains allant jusqu'à mettre en vente des objets à très bas coût comme sur le site <https://www.leboncoin.fr/> dans l'unique but de pouvoir interagir socialement.

³⁸ Jacques-François Marchandise, interview publiée le 31/10/2018 et consultable au lien suivant : <https://www.latribune.fr/technos-medias/pour-ameliorer-l-inclusion-numerique-repenser-les-mediations-sociales-j-f-marchandise-fing-795863.html> - Consulté le 14/02/2019

Enfin, il ne faut pas oublier de prendre en compte l'illectronisme puisqu'en 2019 encore un français sur six n'avait pas accès à internet, soit 12% des plus de quinze ans³⁹.

L'utilisation des technologies numériques doit ainsi se faire en articulation et non en substitution. Il est nécessaire de repenser les médiations sociales avec tous les acteurs en incluant les médiations numériques. Les cadres collectifs doivent également être repensés pour que les aidants et acteurs sociaux soient formés aux difficultés numériques, de même que les acteurs du numérique soient sensibilisés aux questions sociales.

Un nouveau modèle d'innovation est ainsi en œuvre, fruit de combinaisons de facteurs d'information (Badillo 2013) dans lesquels la communication-relation est essentielle. La coopération crée de la valeur et les utilisateurs sont aujourd'hui avertis, médiateurs, traducteurs voir co-développeurs et co-innovateurs, dans le cadre de processus d'open innovation. Enfin, il est essentiel de prendre en compte leurs besoins spécifiques qu'ils soient relatifs à l'âge, aux difficultés, à un handicap, ou encore à l'aspect social entre autres, pour que ces ré-innovations numériques soient éclairées. Les communication-relations de qualité peuvent de cette façon fonder des innovations sociales digitales variées, prenant en compte l'aspect humain sans pour autant que leur coût de développement ne s'en trouve augmenté.

E.2. Approches et conceptions actuelles autour du numérique

« L'étymologie "délicieuse" du mot "maintenant" : ça veut dire 'tenant en main'. Quand vous avez le portable à la main, vous avez à la fois toutes les informations possibles, tous les gens accessibles, par conséquent vous tenez en main presque le monde... Je ne connais pas d'empereur dans l'Histoire qui puisse dire la même chose. »

Michel Serre, « Questions politiques », 26 mai 2019

Nous avons vu que la transformation numérique est un processus complexe, touchant entre autres à l'organisation, aux processus et à la culture. Sa complexité la rend difficile à aborder mais elle commence toujours avec les individus qui la composent. Nous souhaitons voir ici comment s'orientent les conceptions autour du numérique, avec un questionnement revenant en boucle de façon

³⁹ Article effectué à partir de sources publiées par l'INSEE, publié le 5/11/2019. Dernière consultation le 11/02/2020. <https://www.01net.com/actualites/illectronisme-un-francais-sur-six-n-utilise-pas-internet-1799585.html>

persistante depuis plus de vingt ans. « Le » numérique n'existe en effet pas en tant que tel, dépendant des pratiques, usages, outils et environnements, de leurs principes et valeurs, ainsi que de leurs conséquences. Les termes « Culture numérique » ou « révolution numérique » provoquent de ce fait débats, discussions, controverses. Entre émancipation et liberté ou encore contrôle et assujettissement, un affrontement peut même se dérouler entre technophobes et technophiles. Depuis les travaux de Patrice Flichy (2017), des chercheurs en SIC cherchent à concevoir ces changements et transformations dans le cadre de la sociotechnique. Se pose alors la question des influences réciproques entre le social et la technique, ainsi que celle de la réversibilité. Quelle que soit la position adoptée, il semble qu'il ne soit pas possible de faire l'économie de penser ces technologies dites nouvelles dans leur antériorité ou encore sans prendre en compte leur ancrage historique du côté des médias. En ce sens, l'archéologie des médias cherche à faire émerger des nouveautés à partir de ce qui est considéré comme ancien, et inversement montre que dans l'innovation nous retrouvons une présence souterraine d'éléments plus anciens (Durampart 2018).

« Le développement de modes de communication numériques nous amène à nous interroger sur la manière dont nous appréhendons le virtuel ainsi que sur celle dont nous traitons l'information avec un sens critique. Grâce à l'écriture, la connaissance n'est plus éphémère. Stockée et transmise depuis 5500 ans, elle encourage la réflexivité et possède une grande force de preuve et d'authentification. Avec la communication numérique et les messageries électroniques, l'écrit devient toutefois périssable, les normes et syntaxes évoluent et une distance est prise avec le réel. Instantanées et hégémoniques, les abondantes informations surpassent de loin les capacités d'absorption du cerveau et sont sources de nombreux biais cognitifs. »

Le Moëgne, 2018

Les recherches dans les champs des SIC montrent ainsi l'instabilité des situations et des contextes en étudiant les formes indéterminées, hétérogènes et multiples des relations entre les acteurs sociaux et les processus, outils, techniques avec lesquels ils opèrent. Il apparaît ici essentiel de prendre en compte la subjectivité du contexte. En effet, d'après l'école de Palo Alto, bien que certains aspects soient consensuels, le message ne sera pas compris et interprété de la même façon selon le système de référence de chacun des acteurs. La communication doit donc créer une redondance et réduire le hasard des interprétations en donnant des modèles et structures spécifiques (Bateson, d'après Wittezaele et Garcia-rivera 2014). Selon le 1^{er} axiome de Watzlawick, il n'est pas possible de ne pas communiquer. Chaque message possède différents niveaux selon son contenu et la relation entre les interlocuteurs conditionnant la manière dont il sera entendu. Il est donc méta-communicatif, permettant une prise de recul et une interaction entre soi et l'autre.

Un changement dans les organisations déstabilise le système pour se débarrasser d'éléments obsolètes et créer une nouvelle structure. Afin de s'adapter aux pressions de l'environnement, il y a évolution, adaptation et donc changement de manière co-évolutive. Ces modifications quantitatives et qualitatives sont effectuées de manière consciente et intentionnelle. Pour faire émerger les solutions, il faut ainsi préciser le problème, puis son objectif afin de pouvoir envisager les moyens à mettre en œuvre. Dans les entreprises, cela permet d'analyser le contexte de l'intervention, l'ampleur du problème, les différents niveaux hiérarchiques à prendre en compte, les moyens stratégiques à mettre en place, les membres du système qui seront réellement concernés et enfin ceux sur qui le changement portera.

Les technologies sont aujourd'hui de plus en plus individualisées, émancipatrices mais déstabilisent également la société en étant la source d'une certaine hégémonie sociale. Plus elles émancipent, plus elles risquent de nous individualiser et de causer une rupture avec le sens collectif recherché par la société pour créer un sens commun. Il ne s'agit donc pas d'un processus linéaire mais complexe, comportant des effets déterminés mais également d'autres qui ne le sont pas. Les technologies remettent ainsi en cause le lien social et provoquent une certaine désagrégation du sens commun collectif. Pour ne pas être dans une position généralisante ou globalisante, un des enjeux consiste à se poser la question des compétences numériques permettant de modifier nos relations au savoir, aux connaissances et aux compétences. Les approches de la littéracie numérique (Bouchardon 2012) ont également cherché à mieux cerner et définir ces typologies de compétences à travers l'évolution collective forgée dans les connaissances communes.

Pour percevoir les enjeux du numérique et de sa culture, il est nécessaire de s'approprier cette notion de littéracie, définie comme « l'aptitude à comprendre et à utiliser l'information écrite dans la vie courante, à la maison, au travail et dans la collectivité en vue d'atteindre des buts personnels et d'étendre ses connaissances et ses capacités » par l'OCDE⁴⁰. Plus spécifiquement, la littéracie numérique ne dépend pas d'un niveau de compétences technologiques mais plutôt d'une « vaste capacité de participer à une société qui utilise la technologie des communications numériques dans les milieux de travail, au gouvernement, en éducation, dans les domaines culturels, dans les espaces civiques, dans les foyers et dans les loisirs »⁴¹. Pour cela, il est nécessaire de maîtriser trois compétences clés. La première est la maîtrise des connaissances techniques permettant d'utiliser les outils numériques. La deuxième est la maîtrise des compétences permettant d'analyser, d'évaluer et d'utiliser judicieusement les informations diffusées sur le web afin d'avoir un esprit critique. La

⁴⁰ Organisation de Coopération et de Développement Economiques. Disponible sur le site Eduscol au lien suivant : <https://primabord.eduscol.education.fr/qu-est-ce-que-la-litteratie-numerique>. Consulté le 15/02/2019.

⁴¹ D'après le Centre canadien d'éducation aux médias et de littératie numérique « Habilo Médias ».

troisième est la possibilité de créer des contenus et de communiquer efficacement à travers les outils et médias numériques. En travaillant sur l'acquisition de cette « culture numérique », les individus peuvent avoir selon les termes de l'Académie des Sciences « les clés du monde du futur » pour comprendre et participer consciemment aux choix et évolutions sans les subir dans une situation de simple consommation. La littératie numérique constitue ainsi un levier d'inclusion sociale pour lutter contre l'illectronisme et la dyslexie numérique, qui entraînent des tensions contre-productives au sein des organisations en conditionnant la résistance au changement. La maîtrise technologique ne peut ainsi se faire sans accompagnement de la transformation digitale avec un investissement réel des acteurs.

Dans des contextes reliant des acteurs avec des dispositifs numériques en situation, la notion « d'acculturation numérique » nous permet d'établir une filiation avec la littéracie et de reformuler la question des usages en fonction de l'expérience vécue. Les questions de l'utilisabilité, de l'utilité, des usages (Durampart 2017) et de l'expérience sont ainsi prises en compte pour qualifier l'appropriation des technologies numériques par les utilisateurs. La forme sémiotique générée par le dispositif et plus particulièrement par le design de son interface, son ergonomie, son adéquation aux situations d'usage et postures des utilisateurs ainsi qu'à leurs habitudes font ainsi pleinement partie de ce processus d'appropriation, que nous développerons pleinement dans le chapitre huit. Innovation sans acculturation est ainsi synonyme de dislocation. Il revient en cela aux organisations de mettre en œuvre ce processus en conciliant maîtrise et savoir pour que ces technologies soient pleinement intégrées lors de la structuration de l'activité, de la recomposition du travail et des relations au travail qui sont prescrites. Penser l'acculturation au numérique consiste donc à considérer les dispositions en continuelle transformation des individus à travers leur expérience et un apprentissage en mouvement, alternatif, dépendant de multiples facteurs sensibles, pragmatiques et cognitifs, sans chercher à évoluer vers une stabilisation (Bonfils, Collet, et Durampart 2018).

Aujourd'hui, nous construisons de nouveaux contrats sociaux qui impactent notre manière de faire société en articulant l'universel avec le relatif ainsi que le global avec le local. Cette transformation sociétale est portée par nos usages : nous agissons de plus en plus en ligne. En résulte une accélération globale, une nouvelle relation au temps dans un monde régit par l'immédiateté, de nouveaux acteurs leadés par les GAFAs et des start-ups et licornes transformant chaque point de friction en business model. Si en 2000 les entreprises avaient en moyenne une espérance de vie de 67 ans, elle est en 2019 déjà inférieure à 10 ans⁴².

Le numérique offre ainsi des particularités intéressantes telles que l'usage de la téléprésence, le caractère massif des données ou encore la facilité d'accès. Il permet également une relation narrative

⁴² <https://www.blogdumoderateur.com/transformation-digitale-transformation-societale-portee-par-usages/>

dynamique entre un utilisateur seul et un dispositif (Hurel 2013). Les interfaces évoluent également, se ludifiant et par là même reconfigurant les structures attentionnelles. La ludification permet de jouer sur le côté interactif des interfaces pour offrir à l'utilisateur la possibilité d'évoluer ou d'obtenir des récompenses à travers son implication et les actions qu'il effectue. Pour cela, les concepteurs cherchent à capter l'attention en s'inscrivant dans une logique d'économie de l'attention en jouant sur les ressorts émotionnels : surprise, encouragements, compliments, frustrations ou encore démonstration de la marge de progression existante. La frontière entre attention et addiction s'amincit alors.

La transformation digitale a ainsi trois visages : culturel pour l'adaptation aux innovations, métier pour repenser l'expérience des salariés et enfin technologique en admettant l'échec et en apprenant de ses erreurs.

Conclusion

Nous avons tout d'abord positionné notre terrain de recherche au cœur de l'écosystème complexe de la santé en France et avons exposé les contraintes qui pesaient sur lui. Ceci nous a permis de contextualiser les populations sur lesquelles nous nous focalisons à savoir les patients présentant des troubles des fonctions exécutives, leurs thérapeutes et la hiérarchie de l'organisation de santé.

La rééducation cognitive, également appelée « remédiation cognitive », vise une amélioration des capacités cognitives d'un individu. Pour cela, un professionnel formé va le guider à travers une approche duelle ou groupale en utilisant des supports de travail spécifiques à savoir images, activités papier-crayon, jeux de société, logiciels informatiques ou matériel de construction.

La prise en charge du vaste spectre de la patientèle concernée par les troubles des fonctions exécutives requiert des compétences certaines en psychologie cognitive. Les approches sont de deux types. Le premier, développemental, se situe dans la lignée des travaux de Jean Piaget pour développer les structures cognitives centrales à travers l'acquisition d'invariants cognitifs tels que l'objectivation de l'espace, du temps et de la causalité. Le deuxième, fonctionnel, est celui le plus pratiqué en ergothérapie et est orienté vers l'adaptation pratique à la vie quotidienne. Les thérapeutes se trouvent cependant limités par leurs outils actuels et, poussés par les politiques nationales et du groupement de santé duquel ils dépendent, souhaitent innover numériquement pour améliorer leur prise en charge de ces patients. La récupération des fonctions exécutives est en effet impérative pour ne pas laisser les patients dans des situations d'incommunication (S. Amato 2019) et leur permettre de regagner leur domicile en étant autonomes.

La transformation numérique est délicate à mener pour les organisations, requérant intuition, prise de risque et management approprié. Un accompagnement spécifique de la part des organisations est ainsi nécessaire pour l'acculturation numérique de l'ensemble des acteurs, sans laquelle cette transformation risque d'être davantage une source de dislocation que de rassemblement.

Dans le contexte de la rééducation des troubles des fonctions exécutives, la clé réside dans l'apprentissage conscient de stratégies cognitives et métacognitives, ces dernières permettant de compenser les processus déficitaires. Les prises en charge écologiques est favorable à la considération des aspects sémantiques, affectifs et socioculturels. De plus, chaque activité cognitive peut être rattachée à des enjeux affectifs. Harmoniser le lien entre cognitif et affectif peut ainsi permettre de structurer l'ensemble du psychisme. Le médiateur est en outre garant de l'évaluation des résultats de sa pratique en permettant la généralisation des acquis, ce que nous appelons le transfert des apprentissages en vie réelle. Ce processus semble favorisé lorsque les connaissances conceptuelles

sont privilégiées aux connaissances automatiques, que les apprentissages se font dans des contextes variés pour une même connaissance et que le choix est laissé au patient pour qu'il expérimente différentes solutions afin d'accomplir la tâche qui lui est demandée.

Nous allons à présent nous pencher sur les mécanismes de l'apprentissage afin de comprendre comment il sera possible de les mettre en œuvre par le biais du dispositif technologique que nous allons concevoir, ce qui nous semble indispensable au vu de ces éléments.

Chapitre 2 :

Des mécanismes de l'apprentissage à sa mise en pratique par les Serious Games, un processus info-communicationnel mais également neuroscientifique, cognitif, psychologique et éducatif

A. LES MECANISMES D'APPRENTISSAGE PERMETTANT L'ACQUISITION DE SAVOIRS, SAVOIR-ETRE ET SAVOIR-FAIRE	
124	
A.1. De la scholastique au socio-constructivisme, évolution des théories de l'apprentissage.....	125
A.2. Les quatre piliers de l'apprentissage, apport contemporain des sciences cognitives.....	128
B. LES STRATEGIES COGNITIVES ET METACOGNITIVES D'APPRENTISSAGE PERMETTANT L'EVOLUTION DES REPRESENTATIONS	134
B.1. Une taxonomie des stratégies d'apprentissage sujette aux controverses	136
B.2. Intérêt pédagogique des stratégies d'apprentissage et leur enseignement, rendant l'apprenant acteur	139
C. UN APPORT CONSTRUCTIVISTE DE L'APPRENTISSAGE	142
D. LA TRANSFORMATION DE L'APPRENTISSAGE : VERS L'UTILISATION D'OUTILS DEMATERIALISES.....	146
D.1. La transformation de l'apprentissage par les outils et médias éducatifs, vers les industries créatives	147
D.2. Les outils d'apprentissage dématérialisés	150
E. DU JEU AU SERIOUS GAME, VERS UNE UTILISATION EN CONTEXTE D'APPRENTISSAGE	153
E.1. La théorie du jeu.....	154
E.2. Des outils ludopédagogiques aux Serious Games en passant par les Jeux Vidéo.....	156
E.3. La question de l'apprentissage dans les Serious Games de type edugame.....	161
CONCLUSION	169

« Dans un monde qui change constamment, l'habileté la plus importante à acquérir est d'apprendre à apprendre. »

John Naisbitt

En tant qu'humain, notre problématique principale est de savoir nous adapter dans un monde dynamique et imprévu, sans forcément avoir de l'aide à disposition. Pour cela, trois mécanismes fondamentaux interagissent entre eux : l'apprentissage, la motivation et les émotions. Ces processus impliquent des relations entre le cerveau, le corps et l'environnement. Le premier processus, concernant les émotions, permet d'augmenter des signaux spécifiques internes ou externes, comme le plaisir ou la douleur et donne une valeur aux éléments, tout en restant passif. Le deuxième processus, la motivation, peut être intrinsèque ou extrinsèque et pousse à l'action. Ces deux processus seront explorés dans le chapitre quatre. Nous nous concentrerons ici sur le troisième processus, à savoir l'apprentissage, permettant d'extraire des informations dans un monde multimodal et multisensoriel, ne retenir que les plus pertinentes et adapter ses connaissances et représentations en fonction des changements observés.

Savoirs et compétences se complètent, la compétence se définissant comme la mobilisation appropriée et en situation d'un savoir, et tout savoir ayant une conséquence pratique. Ils se nourrissent également mutuellement : le savoir se déploie sous la forme d'une compétence et la compétence renforce le savoir. La question n'est donc pas de savoir quoi apprendre mais surtout comment apprendre véritablement et durablement pour évoluer dans la société. Dans notre contexte de rééducation, l'accent est mis sur la (ré)acquisition de savoirs, savoir-être et savoir-faire. Nous nous inspirons ici de recherches menées en partie sur les enfants et sur le système scolaire, nous appuyant notamment sur Jérôme Bruner qui considérait, contrairement à Jean Piaget, que adultes et enfants apprennent de façon similaire.

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, le numérique est à présent omniprésent, y compris dans l'éducation. Les innovations éducatives sont ainsi conduites pour être technologiques, pédagogiques mais également moins inégalitaires⁴³. Nous allons nous arrêter quelques instants sur les deux modèles principalement pris en exemple, l'un de Singapour et l'autre Finlandais. Dans les deux

⁴³ Toutes les références de cette introduction sont issues de deux documentaires : http://film-documentaire.fr/4DACTION/w_fiche_film/53975_1
Et http://film-documentaire.fr/4DACTION/w_fiche_film/53976_1

cas, un budget considérable est alloué à la formation des enseignants et cette profession est extrêmement valorisée socialement.

Le modèle de Singapour s'inspire avec pragmatisme de penseurs et des systèmes éducatifs d'autres pays qui connaissent du succès dans ce domaine. Ces sources d'inspiration sont Jérôme Bruner pour le fait d'apprendre en faisant, ou encore Jean Piaget pour apprendre en parlant et en communiquant ainsi que pour l'accompagnement de l'apprenant afin de lui donner le temps d'assimiler les choses complexes : enseigner moins pour apprendre davantage, penser et apprendre à résoudre des problèmes. Les enseignants se basent pour cela sur les connaissances préalables des apprenants pour construire la suite de façon très concrète. Le soutien scolaire est également très répandu : 80% des enfants en bénéficient en primaire.

Les finlandais considérant que l'environnement joue un rôle prédominant sur le bien-être de l'apprenant, sur son apprentissage et sur son attention, l'architecture même de leurs bâtiments est étudiée spécifiquement. La pédagogie s'inspire largement de Frenet et Montessori selon qui l'apprentissage laisse plus de place dans la mémoire lorsqu'il est associé à une activité manuelle et sensorielle. Les rapports enseignant-apprenant sont de plus passés du face-à-face au côte-à-côte, l'apprenant passant d'objet de l'enseignement à un sujet actif à part entière. La pédagogie est fondée non plus sur l'égalité mais sur l'équité afin que chacun soit traité de manière différente dans un souci de discrimination positive, en s'appuyant sur les points forts et en cherchant à les transférer vers d'autres matières. L'accent est également mis sur l'empathie afin de comprendre l'autre, son ressenti et ses sentiments. Ce travail améliore de plus l'estime de soi et la réussite scolaire, de même qu'aider l'autre via du tutorat. Avoir des préoccupations empathiques en étant compatissants, en cherchant à apaiser la souffrance de l'autre, en étant heureux de son succès ou d'une manière générale quand nous donnons aux autres, il se produit une sécrétion de dopamine plus importante que lorsque nous agissons uniquement pour nous-mêmes. Une personne n'est pas qu'un « moi », elle est aussi un « inter-moi ». Ces deux notions sont liées et permettent d'être résilient, d'aborder les choses avec courage et détermination. Les interactions sociales sont ainsi recherchées et privilégiées, entre les apprenants mais également avec les enseignants. Ce modèle cherche également à éviter de mettre les individus dans des « boîtes » mais leur donne au contraire beaucoup de temps de jeu, de sommeil, de vie en laissant de la place pour l'erreur, la persévérance et la réussite finale.

Ces modèles n'ont pas que des côtés positifs bien sûr, le stress étant très présent chez les apprenants à Singapour et menant même régulièrement au suicide. En Finlande, le modèle repose sur une société peu inégalitaire et une population peu nombreuse, ce qui le rend difficilement exportable en l'état.

Pour Ken Robinson, un expert anglais en éducation, l'ancien système post ère industrielle visant à classer et trier les apprenants avec un principe de conformité sociale et idéologique repose sur une profonde confusion entre la réussite scolaire, dépendant de son système, et l'intelligence en générale qui elle est bien plus variée avec des capacités de résilience et de la créativité. Les écoles Waldorf en particulier se sont emparées de ce constat pour construire leur pédagogie autour d'activités artistiques notamment par le jeu afin de stimuler l'imagination et de développer la créativité.

Le défi de l'individualisation est aujourd'hui de prendre en compte les difficultés et potentialités de chacun, ce qui implique une personnalisation de masse. Si cela est appliqué dans de nombreux domaines, notamment en santé puisque tout le monde n'est pas soigné avec la même molécule, l'éducation est la grande oubliée. Dans ce sens, les Massive Open Online Course, communément appelés MOOC, permettent à toute personne ayant à sa disposition un objet connecté à internet et désirant s'instruire une grande variété de formations en ligne ouvertes à tous. Si la mise à disposition de tant de contenu pédagogique peut sembler vertigineuse, le taux d'abandon est toutefois très important du fait du sentiment d'abandon des apprenants. Le biologiste François Taddei souligne de ce fait l'importance de l'existence d'une interaction dans la compréhension de ce qu'est un être humain et de sa manière d'apprendre lorsqu'il est en difficulté. Selon lui, chacun doit trouver du sens dans ce qu'il fait ainsi que son Ikigai, c'est-à-dire ce qui nous correspond vraiment et nous permettra d'avoir un impact sur le monde dont nous serons fiers. Une machine, un programme, aussi perfectionné soit-il, ne remplacera pas un enseignant.

Les avancées en neuroéducation permettent aujourd'hui l'émergence d'une nouvelle pédagogie, basée sur la science et libérée des approches idéologiques et intuitives. Les réseaux de neurones en permanente réorganisation suivant nos expériences et nos apprentissages, responsables de la plasticité cérébrale, sont ainsi observables par imagerie cérébrale in vivo pendant la réalisation d'une tâche cognitive.

Nous chercherons ainsi dans ce chapitre à comprendre comment l'apprenant apprend plutôt que d'explicitier la manière dont l'enseignant enseigne, afin de percevoir dans quelle mesure l'apprenant pourra produire une information par lui-même. Pour cela, nous allons nous pencher sur le fonctionnement de l'apprentissage ainsi que sur son évolution avec la diffusion des nouvelles technologies.

A. Les mécanismes d'apprentissage permettant l'acquisition de savoirs, savoir-être et savoir-faire

L'apprentissage ne peut se définir de manière unique. Il est abordé par différentes approches, d'où l'intérêt de traiter des stratégies existantes ainsi que de leur enseignement. De plus, il doit être espacé pour laisser à chacun le temps d'oublier et finalement de se rappeler sur le long terme en mobilisant davantage les neurones. Plus les feedbacks seront nombreux, plus des efforts seront fournis pour se remémorer les informations et meilleur sera l'apprentissage. Telle une forêt, la mémoire est parcourue par des sentiers représentant les traces d'apprentissage. S'ils ne sont pas empruntés fréquemment, ils deviennent difficiles à défricher voire disparaissent. Au contraire, plus ils sont parcourus, plus ils demeurent clairs et moins ils sont sensibles au temps qui passe lorsque nous n'y passons plus.

De même, rien ne sert de multiplier les sessions dans la même journée : une plante ne grandit pas en étant arrosée avec une grande quantité d'eau en une seule fois, mais en puisant l'eau dont elle a besoin de manière régulière. Il vaut mieux ainsi alterner les notions travaillées et commencer chaque session en répétant activement ce qui a été abordé auparavant.

Stanislas Dehaène, psychologue cognitiviste et neuroscientifique enseignant au Collège de France, insiste sur le fait que grâce à la plasticité cérébrale⁴⁴, les apprentissages peuvent se faire. Certains, tel que le langage, sont spontanés mais d'autres, comme la lecture, ne le sont pas. En ce sens, les sciences cognitives ne sont pas là pour réduire l'apprenant à son cerveau mais pour dessiner de nouvelles pratiques pédagogiques, plus performantes et moins inégalitaires. A ce titre, il énumère quatre piliers de l'apprentissage à renforcer en priorité.

L'attention sélective permet de filtrer les informations distractives. Ce phénomène est particulièrement visible dans les expériences de cécité attentionnelle où le traitement quantitatif éclipse le traitement qualitatif⁴⁵. Nous surestimons ainsi notre capacité à percevoir le monde extérieur. L'enseignant doit par conséquent orienter l'attention de l'apprenant vers le bon niveau de traitement. Le stress chronique quant à lui, toxique et affectant les parties du cerveau essentielles pour se concentrer et canaliser ses émotions, serait à éviter. Enfin le cortex préfrontal, siège des fonctions exécutives, n'arrive à maturité qu'à l'âge adulte et se travaille en utilisant des objectifs très explicites et des consignes très ordonnées.

Deuxième pilier, l'engagement actif peut prendre la forme de projets par la recherche et l'expérimentation afin d'aborder la connaissance par le questionnement. Faire preuve d'appétence

⁴⁴ Nous pouvons différencier plusieurs types de plasticité : neuronale, synaptique, des aires cérébrales, par recyclage cérébral.

⁴⁵ Vidéo visible au lien suivant : https://www.youtube.com/watch?v=IGQmdoK_ZfY

cognitive (curiosité) entraîne ainsi une libération de dopamine, l'hormone du plaisir, qui va activer des « circuits de la récompense » et l'hippocampe, jouant un rôle dans la mémorisation et la restitution.

Troisième pilier, l'erreur est normale et indispensable. Elle reconfigure les réseaux neuronaux pour affiner les réponses qui suivront. Pour cela, un feedback est impératif pour savoir d'où venait l'erreur, pourquoi elle a été commise et comment il est possible de la corriger. Restituer rapidement à travers l'alternance d'apprentissages et de tests permet ainsi de mieux retenir.

Enfin, le dernier pilier est la consolidation, ou encore le renforcement. Si une connexion stimulée se renforce, une non stimulée peut disparaître. N'oublions pas que pendant les phases de sommeil, le cerveau rejoue ce qui s'est passé dans la journée et participe de manière non négligeable à ce processus.

Nous allons poursuivre cette réflexion en reprenant la critique de l'apprentissage par les neurosciences formulée par Henri Bergson, l'auteur cherchant un compromis entre réalisme et idéalisme avec à l'esprit la vision d'un cerveau fonctionnant de manière dissociée de l'esprit. En 1995, l'auteur soutient que l'apprentissage indique obligatoirement un changement, lui-même impliquant un processus lui aussi exposé au changement. Il le décline alors en quatre niveaux (Bateson, 1995)⁴⁶. Dans notre contexte de rééducation cognitive, c'est le deuxième niveau d'apprentissage qui est requis pour que les apprentissages soient transférés dans les activités de la vie quotidienne. Afin de l'atteindre, différentes théories ont été formulées et nous les exposons ici.

A.1. De la scholastique au socio-constructivisme, évolution des théories de l'apprentissage

La psychologie des apprentissages permet à l'enseignant ou aidant d'effectuer des choix pédagogiques, de réduire l'incertitude, de repenser sa démarche et d'amener une réflexivité sur les pratiques professionnelles. Les modèles théoriques sont multiples, allant de la démarche transmissive héritière de la scholastique au socio-constructivisme en passant par le behaviorisme et le constructivisme. Nous proposons ici de revenir sur les grandes théories de l'apprentissage dans l'ordre chronologique de leur formulation avant de nous pencher plus profondément sur les théories cognitives : la théorie du conditionnement, les théories associationnistes et behavioristes, la gestalt théorie et l'apprentissage vicariant (figure 28).

⁴⁶ Voir Appendice : Niveaux d'apprentissage nécessaires au changement (p634)

La plus ancienne exposée ici est la théorie du conditionnement. Elle comprend le conditionnement Pavlovien, développé par le physiologiste et médecin russe Pavlov à la fin du dix-neuvième siècle. Ce conditionnement consiste en la présentation d'un stimulus déclenchant une réaction réflexe mesurable par un stimulus neutre⁴⁷. Ce conditionnement obéit à trois lois. La première est l'extinction : sans le stimulus conditionnel, la réponse décroît pour finir par disparaître. Cette extinction est toutefois partielle puisque si la procédure est répétée l'apprentissage sera plus rapide que la première fois. La deuxième loi est la généralisation : un stimulus conditionnel qui diffère légèrement du premier tout en y restant proche engendrera une réponse conditionnelle bien que légèrement plus faible. La troisième loi est la discrimination : l'individu ne réagira qu'à un ou plusieurs stimuli particuliers et non pas à tous les stimuli proches.

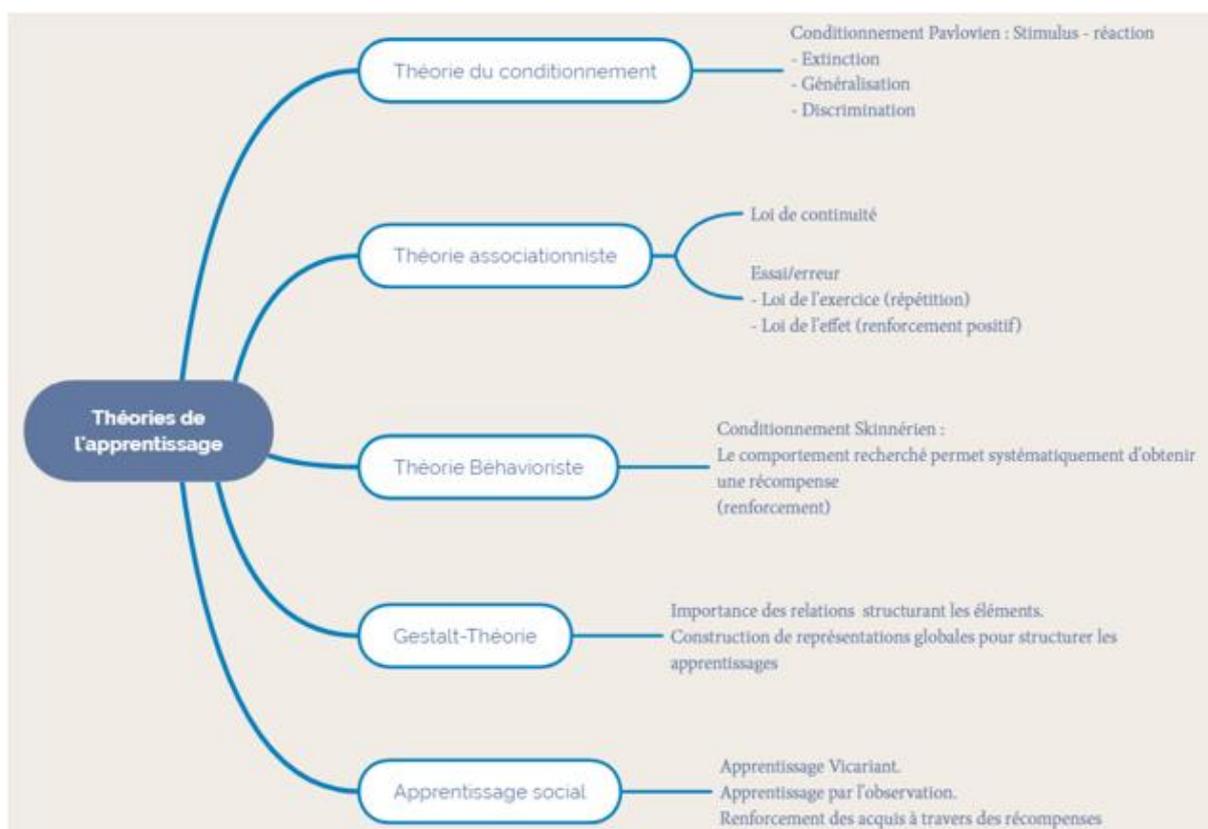


Figure 28 : Synthèse des principales théories de l'apprentissage

Les théories associacionnistes et behavioristes sont apparues durant la même période et ont continué à se développer au vingtième siècle. L'associacionnisme comprend deux principes. Le premier est la loi de la contiguïté : lorsque deux éléments sont présentés de manière proche à la fois spatialement et temporellement, ils seront liés dans la mémoire du sujet. Le deuxième est le principe

⁴⁷ Voir Appendice : Conditionnement Pavlovien (p628)

d'apprentissage par essai/erreur, proposé par Thorndike. Il formule ainsi la Loi de l'exercice, selon laquelle plus l'exercice sera répété et plus les connexions entre situation et réponse seront renforcées. Il expose également la Loi de l'effet, expliquant que cette connexion est renforcée si les conséquences de l'exercice sont positives. Le behaviorisme, dont le principal représentant est le psychologue américain Skinner, considère que c'est un comportement qui doit permettre l'obtention d'une récompense (Thomas et Michel 1994). Contrairement au conditionnement Pavlovien, où le sujet ayant déjà appris le comportement le conditionnement vise à le faire apparaître dans des conditions spécifiques, le conditionnement skinnérien vise l'apprentissage d'un nouveau comportement qui sera de la même manière récompensé à chaque fois qu'il sera produit : c'est le renforcement.

En 1946, Tolman montre toutefois que les apprentissages ne résultent pas uniquement de facteurs externes aux individus mais qu'ils relèvent également des mécanismes internes permettant d'élaborer une représentation structurée de tous les éléments caractérisant une situation (Lieuury 2015b). Par la suite, la notion d'activité mentale devient alors prépondérante.

La gestalt-théorie prend ainsi le contre-pied sur les théories précédentes en mettant l'accent sur les relations entre les éléments qui permettent de structurer les situations. Il s'agit donc d'un processus d'organisation de ces éléments, avec une importance de la forme du matériel à mémoriser, nommé effet Von Restorff. Un élément isolé est ainsi mieux mémorisé quand il se situe dans un ensemble contenant des éléments homogènes que lorsque ces éléments n'ont pas de lien évident. Il est alors possible de construire une représentation globale de la situation pour ensuite s'en servir comme base sur laquelle les autres apprentissages de construiront et se stabiliseront.

Par la suite, Bandura met en lumière l'apprentissage social à travers l'apprentissage Vicariant (Bandura 1985). Selon cette théorie, un individu n'apprend pas uniquement en effectuant des comportements mais également en observant les autres les effectuer et en remarquant les conséquences que cela entraîne pour eux. Si elles sont positives, le sujet est d'autant plus incité à en faire lui-même l'expérience. Le renforcement peut ainsi s'effectuer par l'observation. Cet apprentissage est facilité si l'apprenant est attentif, si la mémorisation est rendue plus aisée par l'enseignant mettant en lumière les éléments clés, si le matériel est adapté et enfin s'il y a un renforcement des acquis, entre autres à travers un système de récompenses. Ce processus socio-constructif par observation ne nécessite pas de passer par un processus d'essai/erreur mais se caractérise par un tâtonnement expérimental permettant de mobiliser le raisonnement hypothético-déductif (« si... alors... »). Selon l'auteur, cette forme d'apprentissage influence la perception d'auto-efficacité du sujet, quel que soit son âge et le contexte. Cette perception de ses propres capacités influence par la suite le mode de pensée, la motivation ou encore le comportement. Nous reviendrons sur cet aspect dans le chapitre quatre. Il faut toutefois prendre garde, dans sa mise en œuvre, à ne pas stigmatiser un apprenant dont on montre les travaux, au risque de créer un sentiment d'exclusion.

Enfin, si l'apprenant s'inspire des actions d'un autre, se contenter de l'imiter s'avérera délétère puisque cela ne permettra pas un véritable apprentissage, une modification des représentations et une réflexivité suffisante à sa correcte mise en œuvre en contexte. L'apprentissage vicariant nous amène à nous questionner sur la place du test ou de l'évaluation. Pratiquée au cours du processus d'acquisition de connaissances, elle ne pourrait être formatrice et aurait uniquement pour objet de guider la suite de l'enseignement.

Plus récemment, les apports de la psychologie cognitive amènent à considérer l'homme comme un système de traitement de l'information. A partir de perceptions sensorielles et perceptives, l'information est ainsi gérée et organisée dans des processus centraux et un geste avant qu'un comportement soit produit. Cette identification – sélection – programmation est semblable au traitement informatique et permet de mesurer l'écart entre l'escompté et le réel.

A.2. Les quatre piliers de l'apprentissage, apport contemporain des sciences cognitives

En sciences cognitives, l'algorithme de l'apprentissage dépend de quatre piliers : l'attention, l'engagement actif avec la curiosité et la prédiction active, le retour d'information avec l'erreur, la récompense et la motivation, et enfin la consolidation avec le sommeil et l'automatisation, c'est-à-dire le transfert du conscient au non-conscient avec libération de ressources (Dehaene 2013).

Le premier pilier de l'apprentissage est l'attention et il regroupe, comme vu dans le premier chapitre, l'ensemble des mécanismes qui nous permettent de sélectionner une information ainsi que les étapes de son traitement. Pour cela, trois systèmes attentionnels sont sollicités (Posner Michael I. 2012). Le premier est l'alerte, à savoir la modulation globale de la vigilance pour savoir quand prêter attention. Le second est l'orientation, qu'elle soit spatiale ou focale, pour sélectionner un objet mental et savoir à quoi prêter attention. Enfin, le contrôle exécutif concentre sur une chaîne de traitements appropriée une tâche donnée et résout les conflits entre les tâches, permettant de savoir comment traiter les informations et apprendre à apprendre. L'attention module considérablement l'activité cérébrale. Elle peut ainsi faciliter l'apprentissage ou au contraire l'orienter dans une mauvaise direction. Si l'apprenant apprend à faire attention et qu'il est canalisé et captivé à chaque instant, son attention est alors orientée vers le niveau approprié. Nous allons ici détailler ces trois systèmes attentionnels.

Le premier, l'alerte, voit l'activation de neuromodulateurs tels que la sérotonine et l'acétylcholine qui peuvent ouvrir des périodes critiques chez l'adulte (Werker et Hensch 2014). Ils règlent

précisément la balance entre excitation et inhibition, désinhibant les circuits locaux et permettant l'apprentissage chez l'enfant comme chez l'adulte⁴⁸.

Le deuxième système attentionnel, ou la sélection d'informations pertinentes, permet de modifier l'apprentissage. L'orientation de l'attention peut ainsi modifier l'apprentissage et une inattention peut même provoquer une forme de cécité⁴⁹.

L'attention a cependant des limites : l'attention exécutive agit comme un goulot d'étranglement central. Lorsque nous sommes engagés dans une tâche, les stimuli non pertinents sont traités de manière différée voire même deviennent invisibles (figure 29). L'apprenant doit donc avoir à sa disposition des matériaux attrayant mais pas au point qu'ils le distraient de sa tâche. Tout doit être mis en œuvre pour que son attention soit portée vers le niveau pertinent, et les « doubles tâches » doivent être évités dans un premier temps, notamment pour les personnes « dys ».

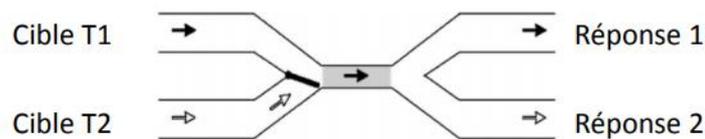


Figure 29 : Le goulot d'étranglement central de Pashler (1994)

L'apprentissage est également déterminé par l'orientation de l'attention, dépendant des signaux sociaux (Meltzoff et al. 2009). Le suivi du regard, pour l'attention partagée, est ainsi déterminant. Par son attitude, l'enseignant ou le thérapeute a donc un rôle clé. Une partie de l'apprentissage est également effectuée de manière naturelle en société et permet une rapide acquisition de connaissances génériques sémantiques grâce aux signes sociaux ostensibles lors de contacts visuels ou verbaux (Csibra et Gergely 2009). Ces indices ostensibles de communication orientent de même le regard et augmentent considérablement l'apprentissage (Senju et Csibra 2008). Ils modulent également la tâche A-non-B. Considérée par Piaget comme due à l'absence d'un concept de permanence de l'objet, elle est aujourd'hui interprétée comme une incapacité de l'individu à mettre à jour sa mémoire ou encore à inhiber un comportement répétitif. Cette erreur A-non-B diminue de fait lorsque les indices ostensibles de communication et d'apprentissage relatifs à la situation B sont éliminés (Topal et al. 2008).

⁴⁸ Voir Appendice : Système attentionnel (Complément) : premier système attentionnel (p640)

⁴⁹ Voir Appendice : Système attentionnel (Complément) : deuxième système attentionnel (p640)

Enfin le troisième système attentionnel, à savoir le contrôle exécutif, est celui qui nous intéresse tout particulièrement. Il a été défini dans le premier chapitre et sous-tend l'ensemble des processus permettant la planification, la sélection, l'initiation, l'exécution, la supervision de comportements volontaires dirigés vers un but ainsi que la flexibilité cognitive pour concevoir des stratégies non routinières. Ce contrôle est acquis durant le développement de l'enfant qui va renforcer les stratégies appropriées et inhiber celles qui ne le sont pas. Le raisonnement logique peut entraîner l'inhibition de biais perceptifs afin de favoriser l'application d'une règle logique et ainsi accompagner le déploiement du contrôle exécutif. Plus cette règle logique demande de surmonter un biais perceptif, plus l'activation du cortex préfrontal est importante (figure 30) (Prado Jérôme et Noveck Ira 2007). L'entraînement du contrôle exécutif peut être effectué de multiples façons, comme par l'entraînement moteur, avec la méthode Montessori pour les enfants par exemple, ou encore par l'entraînement à la méditation (Tang et al. 2007). La pratique d'un instrument de musique permet également une amélioration des scores aux tests d'intelligence, de mémoire, de vocabulaire, d'aptitudes numériques et de raisonnement (Schellenberg 2004; S. Moreno et al. 2011). Neville (in Dehaene, 2009; Neville et al. 2013) a de plus montré que les effets sont similaires à ceux obtenus par un entraînement non musical de l'attention et sont maximisés pour les enfants si l'entraînement est fait conjointement par les parents. Les effets sont ensuite généralisables à de nombreux domaines⁵⁰.

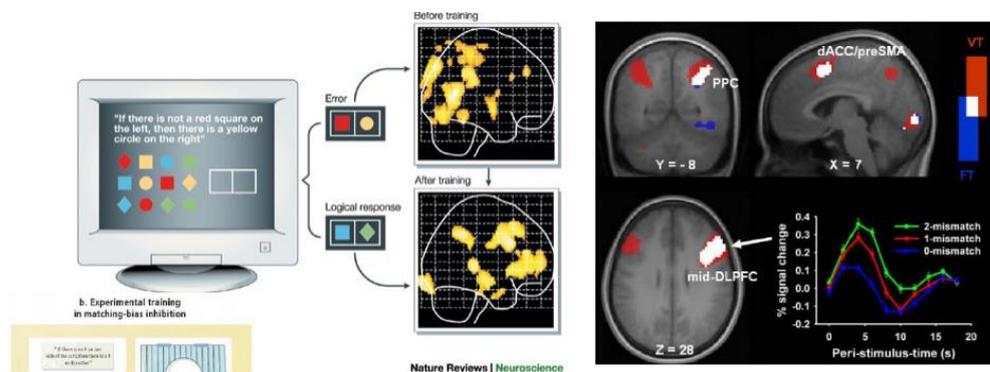


Figure 30 : Augmentation de l'activation du cortex préfrontal en fonction de la règle logique

Le second et le troisième pilier de l'apprentissage sont l'engagement actif et le retour d'information ou feedback. Le cerveau peut ajuster ses représentations du monde extérieur grâce à trois étapes (figure 31). Ce modèle découle de la théorie du cerveau Bayésien, qui considère que le cerveau infère un modèle interne du monde à partir des entrées sensorielles. Par la suite, il y a anticipation sur les nouvelles entrées sensorielles. Si le cerveau génère en permanence ces anticipations ainsi que des signaux d'erreur lorsque les entrées réelles ne sont pas en accord avec elles,

⁵⁰ Voir Appendice : Système attentionnel (complément) : troisième système (p641)

nous pouvons alors parler de cerveau prédictif. Cela nécessite donc un engagement actif ainsi qu'un feedback d'erreur, provenant de l'environnement ou du soignant.

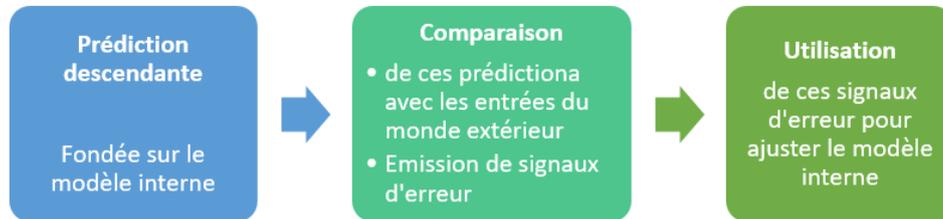


Figure 31 : Les trois étapes permettant au cerveau d'ajuster ses représentations

L'engagement actif a été mis en évidence dès 1963 par Held & Hein. Ils élevèrent dix paires de chatons dans le noir, avec comme seule activité visuelle un carrousel activable par l'un des animaux, l'autre observant étant donc passif. Après plusieurs répétitions, ils replacèrent les chatons dans le « monde réel » et purent observer que si les individus qui avaient été actifs se comportaient de manière « normale », les individus passifs montraient des troubles psychomoteurs dus à des erreurs de perception visuelle. Ils mirent ainsi en évidence le fait qu'un organisme passif n'apprend pas. En 2010, une étude démontra que lorsque les conditions d'apprentissage étaient rendues plus difficiles, les étudiants étaient obligés de s'engager plus fortement et d'effectuer davantage d'efforts cognitifs, ce qui conduisait à une meilleure rétention (Zaromb, Karpicke, et Roediger 2010). L'étude de la métacognition montrant que nous avons tendance à surestimer nos apprentissages, la mise à l'épreuve explicite des connaissances associée à un feedback rapide semble être la stratégie la plus pertinente (Dehaene 2013). Il ne s'agit toutefois pas de laisser l'apprenant, le patient ici, découvrir par lui-même ce qu'il doit apprendre mais de lui proposer un environnement pédagogique et thérapeutique suffisamment structuré et engageant son attention, sa volonté et sa curiosité. La pédagogie de la découverte ne permet en effet pas aux apprenants de découvrir spontanément les règles (Kirschner et Merriënboer 2013).

La surprise, caractérisée par le décalage entre situation attendue et situation réelle permet également un apprentissage accru. La curiosité ou la recherche active, est ainsi un signe de motivation. L'approche computationnelle des travaux en robotique développementale nous montre de plus que nous faisons preuve de curiosité lorsque nous recherchons les situations dans lesquelles l'apprentissage est maximal, c'est-à-dire celle dans laquelle la vitesse d'apprentissage est la plus forte, se caractérisant par la plus forte diminution des feedbacks d'erreur (Oudeyer et Kaplan 2007)⁵¹.

⁵¹ Voir Appendice : Surprise (p640)

D'un point de vue pratique, maximiser l'attention, l'activité et la prédictivité des patients augmente leur curiosité et par conséquent leur apprentissage. Pour maximiser la curiosité, la tâche doit être de difficulté équilibrée c'est-à-dire ni trop facile, ce qui lasserait le patient, ni trop difficile, ce qui le découragerait. Dans des situations où le thérapeute peut faire intervenir le patient, le tester, le guider pour qu'il découvre lui-même certains éléments et enfin récompense systématiquement la curiosité, l'engagement et la curiosité seraient alors préservés.

D'autre part, du point de vue des neurosciences cognitives, l'erreur en tant que signal informatif est normale et indispensable à l'apprentissage. Elle ne doit en revanche pas être sanctionnée, au risque d'engendrer comme dit précédemment peur, stress et sentiment d'impuissance. Les motivations positives et les récompenses modulent ainsi cet apprentissage mais ces dernières ne sont pas à prendre au pied de la lettre : l'homme est un être social et la conscience de progresser est une récompense en soi. Enfin, ce statut pédagogique de l'erreur est permis par un feedback approprié et rapide. Chercher à mémoriser est ainsi insuffisant, il est essentiel de tester la connaissance pour favoriser la reconfiguration des réseaux neuronaux.

Finalement, le dernier pilier de l'apprentissage est la consolidation, c'est-à-dire l'automatisation progressive des circuits permettant l'apprentissage. Grâce à l'imagerie cérébrale, nous savons qu'au début d'un apprentissage les circuits de contrôle exécutif, associés au cortex préfrontal et liés à l'attention et la mémorisation explicite, consciente et séquentielle, sont massivement activés. Au fur et à mesure des répétitions, la connexion synaptique étant renforcée, cette activité dans le cortex préfrontal va alors diminuer et au contraire augmenter dans certaines aires spécialisées des régions cérébrales postérieures. L'activation de circuits spécialisés non-conscients permet ainsi de libérer des ressources cognitives pour d'autres tâches.

Les performances cognitives et motrices s'améliorent significativement et durablement après une période de sommeil alors que sa perturbation les bloque, le sommeil apparaît comme étant un acteur majeur de la consolidation de l'apprentissage (Born, Rasch, et Gais 2006; Stickgold et Walker 2007; Ribeiro 2012). Le sommeil profond avec ses ondes lentes serait ainsi bénéfique à la mémoire déclarative pour consolider et généraliser les connaissances tandis que le sommeil paradoxal impacterait la mémoire procédurale en renforçant les apprentissages perceptifs et moteurs⁵².

La figure 32 reprend les piliers exposés précédemment.

La recherche cognitive met ainsi principalement en avant dix constats concernant l'apprentissage (M. Schneider et Stern 2010). Le premier est qu'il est exercé par l'apprenant, qui créera ses propres structures de connaissances. Il doit ensuite tenir compte des acquis pour mettre en lien les nouvelles

⁵² Voir Appendice : Performances Cognitives (p635)

connaissances et les connaissances antérieures. En troisième lieu, il requiert l'intégration de structures de connaissances afin de discerner les relations abstraites entre les différents éléments. Cela sera favorisé si l'apprentissage repose sur une acquisition équilibrée de concepts, d'habiletés et d'une compétence métacognitive. En cinquième lieu, le développement de structures complexes de connaissances s'accompagne d'une hiérarchisation des éléments de savoir, individuelle et conditionnant la perception, le traitement du langage, les concepts abstraits ou encore les procédures de résolution de problèmes. Afin de mieux structurer mentalement ces savoirs, l'apprentissage peut également s'effectuer en s'appuyant sur les structures du monde extérieur, et ce entre autres de manière temporelle, par des listes ou encore par des processus. Le septième constat est focalisé sur l'aspect limitant du système humain en ce qui concerne le traitement de l'information : avant d'être stockée dans la mémoire à long terme, elle doit être filtrée par la mémoire de travail qui ne dispose que d'une capacité de stockage limitée. La charge cognitive doit donc être surveillée. Les émotions, la motivation et la cognition interagissent également de manière dynamique, se renforçant ou s'affaiblissant mutuellement et modulant la stimulation des processus d'apprentissage. Antépénultième constat, ce processus voit également l'élaboration de structures de connaissances transférables, notamment lorsque l'accent est mis sur la structure profonde des problèmes ou que des illustrations concrètes sont utilisées. Enfin, même avec les méthodes les plus optimisées, l'apprentissage nécessite néanmoins du temps ainsi que des efforts.

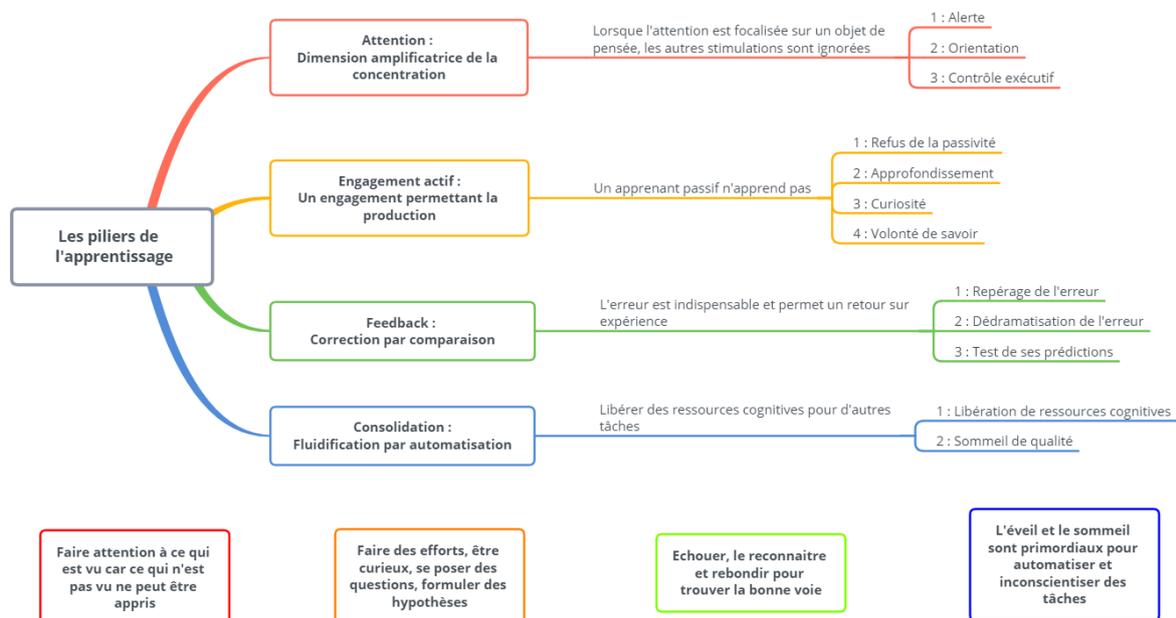


Figure 32 : Synthèse des piliers de l'apprentissage

Afin de mener à bien cet apprentissage des savoirs, savoir-faire et savoir-être désirés, ceux concernant le contrôle exécutif pour notre part, le patient doit ainsi mettre en œuvre des stratégies d'apprentissage que nous allons présenter à présent.

B. Les stratégies cognitives et métacognitives d'apprentissage permettant l'évolution des représentations

Maintes fois citée depuis les années 1960, la notion de style d'apprentissage présente un double enjeu (Olry-Louis 1995). D'une part, du fait de la constante évolution des contextes personnels et professionnels nécessitant une adaptation continue, elle comporte un fort aspect social en se focalisant sur la manière dont chaque individu cherche à apprendre. Sur un plan éducatif, il s'agirait alors d'identifier ces stratégies afin d'adapter la pédagogie. D'autre part, d'un point de vue théorique cette fois, étudier ces différents styles d'apprentissage peut enrichir nos connaissances sur les processus d'acquisition.

Le style d'apprentissage est relié au concept de style cognitif, comportant une approche qualitative des processus en rendant compte, dans des classes de situations données, de la cohérence entre le fonctionnement cognitif et la personnalité de l'individu. En 1987, Jean Pierre Astolfi (cité par Olry-Louis 1995) recense sept styles cognitifs énoncés par divers auteurs. Ils sont exposés en figure 33.

Six ans plus tard, il les réduit à cinq modes. Le mode déductif est caractérisé par la logique, la démonstration, la preuve et les conséquences. Le mode inductif touche aux causalités, aux mécanismes explicatifs ainsi qu'aux lois scientifiques. Le mode dialectique rassemble les interactions et l'interprétation. Le mode divergent regroupe l'invention et la créativité. Enfin, le mode analogique fait la part belle aux conceptualisations, aux comparaisons et aux métaphores.



Figure 33 : Les différents styles cognitifs, selon JP. Astolfi

Si le concept de style cognitif est toujours étudié, celui de style d'apprentissage, qui pourtant en découle, est fortement récrié. Il sous-entend en effet que les apprenants acquièrent mieux des connaissances lorsqu'ils reçoivent l'information dans leur style d'apprentissage préféré. Si ce style est en effet propre à chacun, qu'il soit visuel, auditif ou kinesthésique, aucune étude neuroscientifique ne prouve qu'enseigner en fonction de lui ne rende l'apprentissage plus profond, plus durable ou même ne le favorise d'une quelconque manière. Il n'en demeure pas moins que pour une même performance, deux individus peuvent mettre en œuvre des stratégies différentes et aboutir à un résultat identique. Les stratégies globales peuvent porter simultanément sur plusieurs dimensions, tandis que les stratégies analytiques visent à étudier chaque dimension de manière successive (Olyr-Louis 1995). Nous allons les développer ici.

B.1. Une taxonomie des stratégies d'apprentissage sujette aux controverses

En sciences de l'éducation, les stratégies d'apprentissages peuvent être classifiées en plusieurs types : les stratégies cognitives de traitement, les stratégies cognitives d'exécution et les stratégies métacognitives (Bégin 2008). Elles sont considérées comme des ressources à mobiliser par l'apprenant dans l'exercice de ses compétences, d'où la nécessité de les enseigner, et font l'objet de quelques guides. Le concept de compétence est ici défini comme un savoir –agir complexe qui prend appui sur la mobilisation et l'utilisation efficaces d'un ensemble de ressources pour une famille de situations (Lasnier 2005). Trois grandes préoccupations prédominent. La première porte sur l'enseignement et les conditions dans lesquelles il est mené en ce qui concerne les stratégies d'apprentissage afin de favoriser leur utilisation et leur transfert. La deuxième est focalisée sur les effets de l'enseignement de ces stratégies sur le rendement et l'apprentissage. Enfin, la troisième vise à l'analyse comparative ou descriptive des stratégies d'apprentissage et leurs caractéristiques d'utilisation chez des étudiants d'ordres d'enseignement différents. La confusion régnant toutefois sur le sens à attribuer à cette notion de stratégie d'apprentissage ainsi que sur les répertoires ou taxonomies qui en découlent entraîne une grande variabilité des résultats et les rend difficilement significatifs.

La notion de stratégie est un « terme générique pour désigner tous les comportements adoptés par l'apprenant en train d'apprendre, et tout ce qui peut influencer la façon dont il va le faire (Weinstein et Mayer 1986 cités par Bégin 2008). Il s'agit donc des moyens que l'apprenant utilise pour acquérir, intégrer et se mémoriser les connaissances qu'on lui enseigne. Les stratégies d'apprentissage peuvent désigner différentes choses : des groupes d'actions ; des procédures, techniques ou comportements particuliers ; l'objet visé par l'utilisation de la stratégie, par exemple pour une stratégie de répétition ; le domaine auquel la stratégie est afférée, cognitive ou affective entre autres ; le contexte d'apprentissage dans lequel la stratégie est utilisée, comme l'apprentissage collaboratif défini par Dansereau en 1988 ; ou encore la situation ou la tâche visée comme c'est le cas pour les stratégies de résolution de problème de Montague (1992).

Les classifications sont très diverses⁵³. Selon les taxonomies, certaines stratégies peuvent de plus se trouver dans plusieurs catégories différentes, montrant bien la variabilité de leur identification et l'absence d'un cadre de référence. Il apparaît donc essentiel de replacer la notion dans son contexte d'origine afin de resituer son rôle et de déterminer ses composantes (Bégin 2008).

Sur ce sujet, la psychologie cognitive se centre principalement sur les structures et les processus mentaux. Elle se réfère ainsi à la cognition, définie comme les activités mentales liées au traitement de l'information (Clermont Gauthier, Stéphane Martineau, et Jean-François Desbiens 1997).

⁵³ Voir Appendice : Classification des Stratégies d'Apprentissage (p626)

L'apprentissage est alors conçu comme un changement ou une transformation du contenu ou de la structure interne de la mémoire à partir du traitement de l'information voire du travail sur les connaissances elles-mêmes (Carbonneau et Legendre 2002).

La métacognition est une approche réflexive sur sa propre pensée, ici définie comme la connaissance ou la conscience que possède une personne sur son propre fonctionnement. Elle demande donc d'avoir un certain regard sur son propre fonctionnement cognitif afin d'être en capacité de l'ajuster en fonction des exigences de chaque situation (Bégin 2008). Les processus mentaux désignent dans ce contexte des activités cérébrales qui sont déclenchées automatiquement ou mises en action pour traiter les informations. Ils sont à la base des modèles décrivant le fonctionnement de la mémoire, permettant la modification et le traitement de l'information, et allant de la réception sensorielle à la transformation des représentations des connaissances en mémoire en passant par les fonctions exécutives. Si ces processus sont considérés comme automatiques et donc inconscients, les stratégies mises en place constituent quant à elles des moyens conscients de les activer et de les organiser soit pour faciliter l'acquisition de nouvelles connaissances, soit pour modifier celles déjà acquises. Elles sont orientées vers un but et liées à des objectifs.

En psychologie cognitive, les stratégies ne sont pas rattachées à l'apprentissage mais elles sont associées à des processus spécifiques de la mémoire : stratégies ascendantes, descendantes ou mnémotechniques. Le glissement vers les sciences de l'éducation donne donc des stratégies qui varient selon le contexte et/ou le contenu de la tâche et les sujets observés, au lieu d'en être indépendantes en se focalisant sur les processus mentaux. En contexte d'apprentissage ou de réapprentissage, il s'agit ainsi de catégoriser les actions cognitives et métacognitives orientées vers un but, dans notre recherche la rééducation des fonctions exécutives, en réalisant des opérations sur les connaissances. Cela nécessite de séparer les stratégies d'actions en termes d'objectifs précis et de finalités recherchées, les techniques, les méthodes et les procédures qui les composent, sans pour autant effectuer une décomposition puisque la stratégie doit être traitée dans son ensemble. Elle est également choisie en fonction du but fixé.

Christian Bégin (2008) définit la stratégie comme une catégorie d'actions et propose une taxonomie des stratégies d'apprentissage comprenant deux plans distincts : métacognitif et cognitif. Les stratégies cognitives tiennent compte des situations de performance, de production de connaissances et d'exécution des tâches dans les situations où une personne doit traiter les informations dans le but de les apprendre. Elles sont de deux ordres : traitement et exécution.

Les stratégies cognitives de traitement permettent de sélectionner, répéter, décomposer, comparer, élaborer ou encore organiser. Elles sont détaillées en annexe 7.1. Les stratégies cognitives d'exécution, détaillées en annexe 7.2, sont quant à elles associées aux situations de performance, de

production ou d'exécution et sont impliquées dans la rédaction et la résolution de problèmes. Elles permettent de s'évaluer sans jugement : ici, nous parlons d'estimation d'une valeur ou d'un rapport se situant en dehors du regard de l'apprenant sur lui-même ou sur ses connaissances, mais également de vérifier, de produire ou encore de traduire. Ces stratégies s'appliquent également pour l'utilisation de connaissances précédemment acquises dans des situations de production et de performance.

Enfin, la dernière catégorie concerne les stratégies métacognitives. La métacognition est primordiale pour améliorer la capacité des apprenants dans des situations d'apprentissage. Elle comprend deux composantes (Matlin 2001). La première est la conscience de ses propres processus cognitifs et stratégies d'apprentissage. Elle est en lien direct avec l'activité mentale de l'apprenant, le patient, lorsqu'il est en situation d'apprentissage. Cela concerne également la conscience des résultats atteints. La deuxième composante est relative à la connaissance de la tâche ou de la situation d'apprentissage dans laquelle nous sommes cognitivement impliqués. Elle est ainsi liée à la connaissance que le patient a de ses propres caractéristiques, de ses rapports et de ses comparaisons avec les autres patients ainsi que de ses connaissances générales sur l'apprentissage.

En reprenant notre définition de la stratégie comme étant une catégorie d'actions, nous pouvons différencier deux stratégies métacognitives : l'anticipation et l'autorégulation. D'autres taxonomies, considérant que chaque action ou procédure rattachée à la métacognition est également une stratégie, en proposent davantage (Boulet et Savoie-Zajc 2011). Elles sont reprises en Annexe 7.3.

L'anticipation est souvent confondue avec la planification. Si cette dernière sous-entend la mise en ordre d'un ensemble d'éléments selon des critères spécifiques, elle n'impose pas à l'apprenant de porter un regard sur ses propres connaissances, issues de ses précédentes expériences (Legendre 1993). Anticiper, au contraire, nécessite l'observation et l'analyse de ces connaissances sur soi-même et sur la tâche à effectuer. Planifier est ainsi un des moyens pour anticiper, de même qu'analyser ou conjecturer.

L'autorégulation permet une plus grande adaptabilité aux situations d'apprentissage (Zimmerman et Paulsen 1995). Elle comprend notamment l'auto-observation, le contrôle de la gestion de ses activités cognitives et l'auto-évaluation dans le but de rechercher la meilleure utilisation de ses ressources cognitives afin de faire face à une situation donnée.

Le simple énoncé de ces stratégies n'est cependant pas le plus pertinent, au contraire de leur enseignement. Nous allons voir à présent que ce dernier impacte sensiblement les apprenants, les rendant acteurs de leur apprentissage et leur permettant de s'adapter aux différents contextes auxquels ils doivent faire face.

B.2. Intérêt pédagogique des stratégies d'apprentissage et leur enseignement, rendant l'apprenant acteur

En identifiant les stratégies qu'il transmet, l'enseignant, le soignant dans notre cas, peut ainsi rendre leur comparaison plus aisée pour l'apprenant, le patient, qui pourra par la suite s'orienter vers les actions les plus appropriées pour effectuer une tâche fixée. Pour cela, la taxonomie doit être relativement simple pour qu'une action cognitive ou métacognitive soit indépendante des contenus et contextes (figure 34). Les apprenants pourront de cette façon choisir leurs stratégies, les appliquer, les transférer et les mettre en relation pour développer leurs compétences⁵⁴.

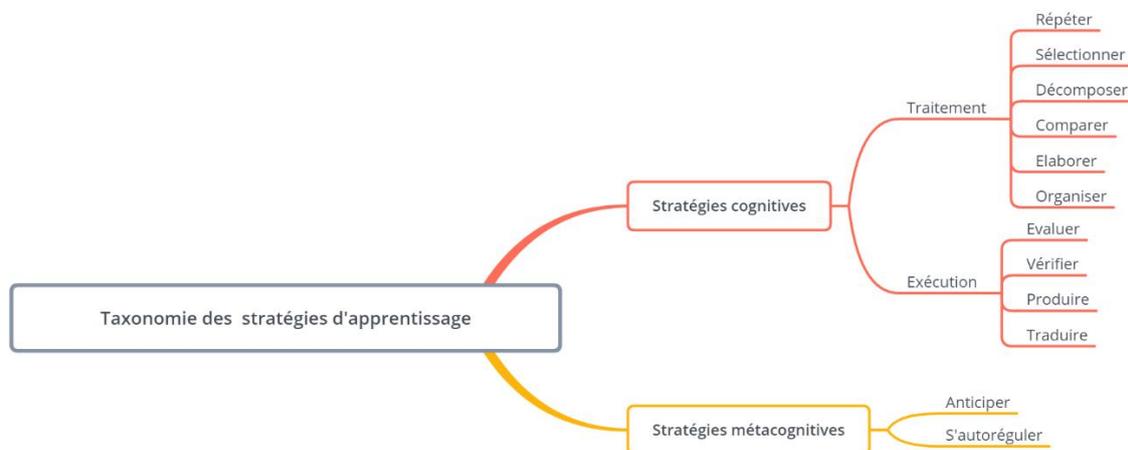


Figure 34 : Taxonomie de stratégies d'apprentissage d'après Christian Bégin (2008)

Lorsque l'apprenant est acteur de son apprentissage, il doit déployer ses stratégies d'apprentissages, ce qui facilite l'encodage des informations en mémoire (stratégies cognitives) ainsi que le contrôle actif de la mise en œuvre des opérations que l'apprenant réalise pour encoder les informations (J. Flavell et Wellman 1977; Noël 1997). A l'issue de l'action, un jugement métacognitif permet de mesurer la pertinence de l'action effectuée et une régulation métacognitive permet alors d'identifier les stratégies qui permettront d'améliorer le processus. Un jugement et une régulation des stratégies cognitives sont alors possibles. Veenman et Van Hout-Wolters (2006) estiment que la variance des performances des étudiants est expliquée à 10% par les aptitudes intellectuelles et à 17% par les compétences métacognitives.

⁵⁴ Voir Appendice : Intérêt pédagogique des stratégies d'apprentissage (p631)

Si Gagné (1999) considère que l'enseignant n'a qu'un rôle indirect sur le développement des stratégies, étant limité à la seule mise en place de conditions favorables à la mise en œuvre spontanée de stratégies spécifiques, Weinstein et Mayer au contraire (1983) soutiennent qu'il peut avoir un rôle direct dans la mesure où le sujet est assez mature et qu'il possède une connaissance suffisante du domaine. L'apprentissage des stratégies doit alors se faire en contexte avant qu'elles soient décontextualisées pour être transférées à d'autres domaines. Plus récemment, Fayol (2008) a réfuté la possibilité que tous les apprenants soient en capacité d'acquérir spontanément et a mis en avant l'utilité d'enseigner explicitement les stratégies cognitives et métacognitives de manière à ce qu'elles puissent être acquises, transférées et maintenues dans le temps.

Crahay et Dutrévis (2015) énoncent par la suite trois principes pour rendre cet enseignement efficace. Le premier est l'intégration de la formation métacognitive dans un enseignement disciplinaire afin de rendre possible le lien entre les stratégies acquises et le contenu spécifique. Le deuxième est la persuasion des apprenants de l'intérêt de ces stratégies de contrôle afin qu'ils soient investis et motivés dans leur acquisition et par la suite dans leur utilisation. Enfin, l'apprentissage doit être étalé dans le temps pour qu'il soit plus stable et durable.

L'éducation cognitive propose une approche fondée sur le postulat que des méthodes spécifiques peuvent permettre d'intervenir sur certaines stratégies cognitives afin de rendre les apprenants plus aptes à apprendre et à résoudre des problèmes. Ces situations doivent être « vides de contenu » et mettent l'accent sur les processus de contrôle et de régulation. Le formateur est ici en médiateur qui oriente l'activité et ajuste le niveau de difficulté. Si des interactions avec des pairs sont effectuées, cela permet de plus de stimuler le développement cognitif. La méthode bénéficiant du support théorique le plus développé est le Programme d'Enrichissement Instrumental (PEI) développé par Feuerstein. Il consiste à travailler sur des exercices où l'apprenant identifie des différences ou ressemblances entre objets ou encore à repérer des formes géométriques dans des nuages de points. Nous pouvons également citer les ateliers de raisonnement logique de P. Higelé pour le raisonnement logique et mathématique ou encore la méthode de la Garanderie concernant la gestion mentale.

La base de référence dans cette discipline reste toutefois attribuée à Jean Piaget qui avait mis en avant l'activité du sujet dans la construction de la connaissance avec une vision constructiviste, Lev Vygostky pour l'influence du développement cognitif par des interventions pédagogiques spécifiques dans le cadre de l'utilisation de la Zone Proximale de Développement (ZDP) qui sera développée dans le point suivant et Jérôme Bruner pour sa notion d'échafaudage. Les études ne montrent toutefois qu'un effet positif modéré sur les opérations mentales spécifiques et sans transfert objectif.

Un autre courant plus récent portant sur l'entraînement des trois fonctions exécutives reposant sur la mémoire de travail (inhibition, cognitif, attention) propose un entraînement de ces fonctions via

des approches pédagogiques spécifiques dès le plus jeune âge. L'impact et l'efficacité restent difficilement mesurables. Un marché de l'entraînement cérébral s'est également développé sur de multiples plateformes (internet, consoles, PC entre autres). Le plus connu est Kawashima (par Nintendo : « quel est l'âge de votre cerveau ? »). Un article dans Nature basé sur les résultats de 10 000 participants montre une amélioration dans des tâches directement exercées mais n'observe pas de transfert (absence d'amélioration des capacités globales d'attention, de raisonnement, de mémorisation).

Les différents auteurs reconnaissent toutefois qu'il existe une complémentarité entre les différents types de connaissances et que pour qu'à long terme l'apprentissage soit efficace, il faut que quatre conditions soient remplies. Les apprenants ont ainsi besoin d'une base de connaissances spécifiques propre au domaine d'étude (concepts, procédures, faits, routines et principes utiles) et utilisable (Giordan 1999). Il faut donc faire émerger les conceptions des apprenants, qu'ils s'aperçoivent qu'elles sont insuffisantes ou inadéquates pour traiter une situation afin de pouvoir dépasser ces conceptions initiales pour ensuite aller vers des connaissances plus pertinentes (perspective cognitiviste). Les nouvelles connaissances agissent ainsi comme des intégrateurs mais peuvent rencontrer des facteurs de résistance (connaissances préalables contradictoires concernant des concepts, conflits entre les conceptions et la réalité ou encore contradictions entre les représentations des différents apprenants). La deuxième condition est que le traitement des situations (recherche d'informations, décomposition en sous-problèmes, représentations graphiques) soit guidé par des stratégies cognitives générales. Les stratégies métacognitives servent quant à elles à analyser et à réguler ces activités cognitives. Enfin, le sentiment d'auto-efficacité (croyances positives par rapport à ses propres compétences cognitives), illustré par le modèle motivationnel de Eccles et Wigfield (2002), a un rôle primordial dans l'utilité perçue par les apprenants envers le lieu d'apprentissage et facilite le lien entre la réussite dans ce lieu et la réussite professionnelle. Chase et Simon (1973) montrèrent à ce sujet que les meilleurs joueurs d'échecs doivent leurs performances à leurs capacités de raisonnement (connaissances globales) mais également à la mémorisation d'un grand nombre de parties (connaissances spécifiques).

En 1999, Giordan énonce à son tour que l'apprentissage n'est efficace que s'il prend en compte les conceptions préalables des élèves. Appelées conceptions alternatives, raisonnements spontanés, concrets ou intuitifs, pré-représentations ou encore préconceptions, elles représentent la façon qu'a chaque individu de conceptualiser le processus d'apprentissage. L'enseignant ou le thérapeute doit ainsi faire émerger les conceptions des apprenants et, si elles sont erronées, il doit les en convaincre et leur montrer leurs limites. A partir de cette prise de conscience, l'apprenant dont le savoir n'est pas adéquat pour traiter la situation peut alors rentrer dans un processus d'apprentissage où il va dépasser ses conceptions antérieures pour en acquérir de plus pertinentes. Dans cette perspective cognitiviste,

les connaissances nouvelles constituent des éléments intégrateurs mais également un facteur de résistance en cas de contradictions à trois niveaux : entre les apprenants autour d'un même concept, entre les représentations propres et celles véhiculées par les autres, et enfin les conflits apparaissant entre les conceptions et la réalité.

Nous allons approfondir cette perspective constructiviste dans la partie suivante.

C. Un apport constructiviste de l'apprentissage

En psychologie, le constructivisme est une théorie de l'apprentissage développée entre autres par Piaget dès 1923 pour dépasser la vision behavioriste se limitant à l'association « stimulus – réponse ». Elle met en avant l'activité du sujet pour se construire une représentation de la réalité qui l'entoure et suppose que les connaissances de chacun ne sont pas une simple « copie » de la réalité, mais une « (re)construction » de celle-ci. Ce courant étudie les mécanismes et processus qui permettent la construction de la réalité à partir d'éléments déjà intégrés. L'apprenant reconceptualise ainsi en interne les informations nouvelles en fonction de ses propres concepts, opérant une restructuration conceptuelle à travers les expériences.

De manière épistémologique, cette approche de la connaissance repose sur l'idée que l'image que chacun se fait de la réalité est le produit de l'esprit en interaction avec la réalité et non l'exact reflet de la réalité.

Pour Kant, la connaissance des phénomènes résulterait ainsi d'une construction effectuée par le sujet. Constructiviste radical, Glasersfeld, par opposition avec la vision réaliste, soutient que la connaissance humaine ne s'approcherait pas d'une représentation « vraie » d'une réalité indépendante, ontologique. Toute connaissance serait ainsi considérée comme un outil dans le domaine de l'expérience, et non allant au-delà (von Glasersfeld 2004).

Selon Piaget, l'environnement social n'influence que de manière marginale le développement cognitif. Il ne serait ainsi pas constitutif de l'activité mentale et le rôle du langage aurait un rôle secondaire dans le développement de la connaissance. L'auteur introduit trois notions pour appuyer sa vision. La première est l'assimilation, correspondant à l'intégration de connaissances sans qu'il y ait remise en cause des modèles ou repères mentaux. La deuxième est l'accommodation, un processus d'apprentissage adaptatif pour faire évoluer ces modèles et repères. Cette notion est à l'interface entre la reconfiguration, le changement et la nouveauté. Enfin, l'équilibration permet à chaque individu de trouver sa voie entre assimilation et accommodation, soit entre la stabilité, la continuité et

la similitude. Si assimiler se rapproche de l'apprentissage, l'accommodation est un processus permanent et dynamique visant à apprendre à apprendre, en contexte et évoluant à travers des expériences propres à chaque individu. Cette dernière notion peut ainsi s'accompagner mais pas être enseignée.

Au contraire, Vygotsky soutient que l'enfant grandit en interaction étroite avec deux aspects de la culture : les outils qu'elle produit, que ce soit à travers un langage écrit ou un langage oral, ainsi qu'à travers les interactions sociales à la fois entre adultes et enfants et entre enfants. Il prône une conscience scientifique qui, contrairement à la conscience naïve, considère que révolution et évolution sont deux formes de développement. Bien que mutuellement indépendantes, ces deux notions sont pour l'auteur étroitement inter-reliées et permettent de ne pas appréhender le monde et ses changement de façon linéaire (Yvon et Zinchenko 2012, d'après Vygotsky 1930-1931). En cherchant à faire la part entre l'aspect social et la quête de sens de chacun, Vygotsky définit la notion de Zone Proximale de Développement (ZPD), correspondant à la distance entre le niveau de développement actuel tel qu'on peut le déterminer à travers la façon dont l'apprenant résout des problèmes seul et le niveau de développement potentiel tel qu'on peut le déterminer à travers la façon dont il résout des problèmes lorsqu'il est assisté par l'enseignant ou collabore avec d'autres apprenants plus avancés. Cette ZPD se définit donc par ce qu'un individu ne peut accomplir seul mais qu'il est capable de réaliser avec l'aide d'autrui, qu'il soit un enseignant ou simplement un pair avec qui s'installe une collaboration avant que chacun soit capable d'effectuer la tâche seul. L'auteur met également en exergue deux caractéristiques principales des enseignants, qui sont ceux qui connaissent mais également ceux qui transmettent des savoirs. Ces savoirs, ayant un caractère systémique, sont élaborés et porteurs d'une rationalité et d'une cohérence interne, par opposition aux savoirs empiriques plus factuels. Leur appropriation permet ainsi une compréhension par les apprenants.

Psychologue cognitiviste américain et constructiviste, Bruner s'inspire du modèle de l'équilibration de Piaget pour proposer un modèle d'acquisition des connaissances « en spirale », c'est-à-dire selon un processus fondamental qui permet de comprendre l'apparition de conduites et de connaissances assurant une emprise de plus en plus grande du sujet à la fois sur ses propres actions et sur les transformations de la réalité extérieure. L'apprenant construisant sans cesse sur ce qu'il a déjà appris, ce modèle est bien en spirale. Pour cela, les notions enseignées dès l'enfance doivent être vraies, verbalisées correctement et adaptées à la structure cognitive de l'apprenant. L'apprentissage se fait par accommodation, c'est-à-dire par passage de l'activité réflexe au schème d'action comme premier exemple du processus d'assimilation, ainsi que sous l'influence du langage. La modification et la diversification des schèmes qu'effectue l'apprenant lui permettent, par un processus complémentaire d'accommodation, de s'adapter aux situations nouvelles, notamment aux contraintes rencontrées.

L'apprenant parvient ainsi à élaborer des systèmes conceptuels performants et à accéder aux modes de représentations symboliques.

Bruner préconise une pédagogie de la découverte pour que l'apprenant redécouvre par lui-même une partie des connaissances à apprendre. Elle est souvent basée sur des expériences ou encore des problèmes dont les apprenants doivent trouver la méthode de résolution en formulant des hypothèses, en étant guidés ou non. Il accorde de plus un rôle capital à l'enseignant en tant que médiateur des apprentissages et prend ainsi de la distance avec les théories de Piaget en reprenant les thèses de Vygotsky sur la ZPD. Cette zone varie d'un individu à un autre et témoigne du potentiel d'acquisition de chacun (Taurisson 2015). En mettant l'apprenant dans des situations suffisamment éloignées de ses conceptions afin de le déstabiliser, sa prise de conscience est facilitée et ainsi il peut par la suite évoluer.

Bruner définit alors le concept d'étayage. En s'intéressant à la façon dont les adultes « organisent le monde pour l'enfant dans le but d'assurer sa réussite dans l'apprentissage des concepts » (Bruner 2011), il mesure la nécessité des interactions sociales, donc d'interactions interpersonnelles, dans le contexte de la culture. Il parle d'interaction de tutelle où l'adulte essaie d'amener l'enfant à résoudre un problème qu'il ne sait pas résoudre seul. La médiation sociale s'exerce ainsi sur un mode communicationnel, le médiateur prenant en charge les éléments de la tâche que l'apprenant ne peut réaliser seul. Davantage qu'une aide, l'étayage est provisoire et est progressivement supprimé pour que l'apprenant puisse réaliser sa tâche seul (principe de désétayage). L'étayage a six fonctions (figure 35)⁵⁵.

Bien avant Stanislas Dehaène aujourd'hui, Vygotski et Bruner encourageaient ainsi déjà un apprentissage actif. A travers des outils, un mot d'abord vide de sens va, à force de répétitions dans des situations spécifiques, cristalliser des sens et contribuer à la formation d'un concept. Une unité minimale permet ainsi le déploiement ainsi que l'analyse d'une activité porteuse de sens. Cela suppose une organisation, pédagogiquement fondée si elle correspond à un approfondissement des conditions sociales de l'apprentissage, elles-mêmes à l'origine des apprentissages scolaires à travers les interactions entre apprenant et apprenant ainsi qu'entre les apprenants. Ce modèle de l'activité, développé par Engeström (1987), sera développé dans la cinquième partie de ce chapitre.

⁵⁵ Voir Appendice : Etayage (p629)



Figure 35 : Les six fonctions de l'étayage, d'après Bruner (2011)

La prise en compte de tous ces aspects de l'apprentissage pourrait permettre de tendre vers la notion d'efficacité, concernant les pratiques thérapeutiques et la rééducation, en lien avec les logiques organisationnelles axées sur les résultats. Autrement dit, obtenir un résultat maximal tout en déployant un minimum d'efforts et de moyens avec une recherche d'efficacité voire de rendement. Ce terme pose par conséquent de multiples questionnements épistémologiques et idéologiques (Demers 2016) : qu'est-ce qu'une pratique rentable, quels sont les buts poursuivis lorsqu'il est question d'efficacité ? Des indicateurs de performance, tels que les tests neuropsychologiques présentés dans le premier chapitre, sont mis en place en cours du processus de rééducation et à la fin de la prise en charge du patient, mais plus difficilement à long terme, le patient n'étant plus suivi. Le transfert n'est donc que peu ou pas observé alors qu'il en est l'aboutissement.

Enfin, la pédagogie ne peut être unique au regard de la complexité de la tâche et des spécificités de chaque apprenant. L'apprentissage étant complexe, situé et singulier, il ne peut de même pas être systématiquement évalué de la même façon. La principale préoccupation du pédagogue peut ainsi porter sur la dimension émancipatrice de son enseignement afin de privilégier l'autonomie des apprenants qui pourront par la suite atteindre les buts qu'ils se sont eux-mêmes fixés. Pour cela, nous allons revenir plus en détail sur un élément abordé dans le premier chapitre, à savoir le nécessaire renouvellement des outils de rééducation cognitive.

D. La transformation de l'apprentissage : vers l'utilisation d'outils dématérialisés

Les recherches en sciences cognitives permettent de faire de nombreux liens entre les fonctions cognitives qui nous intéressent ici et les compétences correspondantes. La flexibilité mentale permet ainsi de faire preuve d'adaptabilité et de développer un esprit critique. En inhibant des informations non pertinentes en contexte, nous sommes persévérants et ces deux premières compétences ouvrent la voie de la créativité. De plus, l'utilisation de la théorie de l'esprit renforce les capacités sociales.

Dans un processus d'apprentissage, nous avons vu que plus que de donner à chacun des indications pour les guider dans la mobilisation des compétences, leur acquisition est facilitée par l'identification de méthodes permettant de les développer.

Nous devrions ici parler d'andragogie, c'est-à-dire de l'art et la science d'enseigner aux adultes, plus que de pédagogie qui concerne l'enseignement aux enfants. Enfants et adultes nécessiteraient en effet des contextes d'apprentissage différents. Les premiers, encore immatures d'un point de vue affectif, montrent une forte capacité d'adaptation et leur motivation serait principalement basée sur les notes ou encore sur la satisfaction de leurs parents et de leurs enseignants. La classe est relativement homogène et les programmes scolaires définissent assez précisément les savoirs, savoir-faire et savoir-être à acquérir. Il n'y a pas forcément de réinvestissement immédiat et l'enseignant est en position de supériorité par rapport aux apprenants. Au contraire, les adultes auraient des motivations liées à des enjeux plus forts, relatifs à leur emploi ou à leur projet professionnel. Du fait de leur parcours et de leur expérience, ils peuvent également montrer une résistance aux changements. La formation est parfois vécue comme une régression et la souplesse intellectuelle peut être plus faible. D'autre part les groupes sont plus hétérogènes, chacun des participants s'autorégulant. Les enseignements constituent plus des clés de réflexion pour agir que des solutions toutes faites et les formateurs font valoir leur autorité en démontrant leur compétence.

L'andragogie se base par conséquent sur la motivation de l'adulte, sur son intégration au groupe pour favoriser les conflits sociocognitifs, sur sa compréhension, sur la participation active aux enseignements, les liens avec des situations concrètes et enfin sur le sens donné à l'apprentissage (Knowles et PH.D 1973). Le formateur essaie de plus mettre les apprenants en confiance pour atténuer la sensation de jugement et la crainte de l'échec. Toutefois, il s'agit dans les deux cas de situations de transmission (Durampart 2018) avec un certain rapport d'obligation, d'autant plus que dans notre contexte les patients ne sont pas complètement volontaires puisqu'ils suivent un processus de rééducation suite à un accident ou à une maladie. De même, comme nous l'avons montré dans l'introduction de ce chapitre, les méthodes pédagogiques évoluent. Loin de l'image très hiérarchisée de l'enseignement d'autrefois, où discipline, absence de dialogue et punitions étaient de mise, la

pédagogie actuelle cherche de fait à s'adapter aux enjeux contemporains et met en avant la participation active des apprenants dans la construction de leur savoir afin que s'opère le passage de l'apprenant récepteur passif à l'apprenant acteur. Nous considérons donc ici que la distinction entre pédagogie et andragogie est contestable et n'est pas fondamentale dans notre contexte. Par la suite, nous parlerons ainsi simplement de pédagogie.

D.1. La transformation de l'apprentissage par les outils et médias éducatifs, vers les industries créatives

Si les outils se multiplient aujourd'hui dans le monde de l'éducation et dans celui de la rééducation, tous vantent leur efficacité, que nous qualifieront ici de pédagogique. Elle permet notamment de diminuer le temps d'apprentissage pour un même résultat final. Cette efficacité dépend de trois dimensions interdépendantes. La première est le progrès, c'est-à-dire l'amplitude de la montée en compétence à la suite de l'apprentissage. Elle est mesurable par un test avant et après la ou les session(s) d'exercice(s). La deuxième dimension est la rétention, caractérisant le maintien de la montée en compétence dans le temps. La performance est ainsi comparée sur une tâche menée tout de suite après la ou les session(s) et après un laps de temps, une semaine, un mois ou un an selon les objectifs. Enfin, troisième dimension, le transfert représente la capacité de l'apprenant à mobiliser une compétence dans de nouvelles situations. La difficulté de mettre en œuvre cette capacité est positivement corrélée avec la différence entre le contexte d'apprentissage et la situation réelle. Pour la mesurer, les apprenants doivent donc être testés dans différents contextes.

Afin d'encourager l'apprenant à apprendre à chercher et au-delà de cela qu'il cherche à apprendre de prime abord, à comprendre le monde qui l'entoure ainsi qu'à être un citoyen autonome, épanoui, actif et empathique, de nouvelles pratiques pédagogiques recherchent à ce que les apprenants développent leur questionnement afin d'en constituer une source et un outil d'apprentissage. En pratique, cela passe par un climat positif favorisant le bien être, l'écoute voire l'entraide, des processus participatifs démocratiques en cas d'apprentissage de groupe, le développement d'esprit critique vis-à-vis des manières d'apprendre ainsi que l'amélioration du rapport au savoir et la construction du savoir-être et du savoir-faire. Une démarche explorative et réflexive permet également d'apporter du sens aux réflexions et de trouver des solutions à des problématiques concrètes tout en étant aidé par les personnes médiatrices dans un premier temps⁵⁶. Dans un contexte scolaire, cette méthodologie est notamment mise en place par le dispositif Les Savanturiers⁵⁷. L'accent

⁵⁶ <https://eduscol.education.fr/experitheque/consultFicheIndex.php?idFiche=12752>

⁵⁷ <https://les-savanturiers.cri-paris.org/>

est ici mis sur l'adaptation de l'enseignement au rythme et aux appétences de chacun. En cela, les plateformes pédagogiques constituent un outil intéressant. L'enseignant, ou le soignant, devient alors facilitateur.

Le jeu est défini par Caillois comme une activité libre « à laquelle le joueur ne saurait être obligé sans que le jeu perde aussitôt sa nature de divertissement attirant et joyeux » (Caillois 1958 p42). Il permet également d'expérimenter de manière ludique, dans un contexte déterminé soumis à des règles particulières, de développer des stratégies et des habiletés et de considérer l'échec comme une étape vers la réussite (Romero 2017). Acteurs du changement, les apprenants sont valorisés et plus facilement enthousiastes.

Né dans les années 1990 en Australie, le concept d'industries créatives fait référence aux industries qui, dans le but de produire richesse, l'emploi, lien social ou encore identité et attractivité, mettent en jeu la créativité individuelle, l'habileté et le talent pour créer et exploiter la propriété intellectuelle. Cela implique donc la génération de nouvelles idées tout en impliquant le consommateur et/ou le producteur dans les chaînes de valeur (Vincent et Wunderle 2012). Avec un volet stratégique économique très fort, les industries créatives reposent sur l'hybridation transdisciplinaire, en s'inspirant de ce qui se pratique ailleurs, sur l'intelligence stratégique, pour rester attentives aux innovations, ainsi que sur la collaboration, permettant d'associer les compétences pour élaborer de nouveaux concepts. Leur rôle est double : créer et diffuser.

En cette ère de l'informatique ubiquitaire, devant l'omniprésence des technologies numériques dans notre société, que ce soit au travail ou dans nos foyers, cela aurait été faire preuve d'hérésie que de penser qu'elles n'influeraient pas également nos outils d'apprentissage. Séduisantes, elles constituent en effet des outils de communication, d'expression, de création, et même d'apprentissage au sein des Technologies de l'Information et de la Communication de l'Enseignement (TICE). Leur développement est notamment permis par une politique d'industrialisation de la production des ressources multimédia, une forte volonté politique pour développer ces technologies ainsi que l'évolution des pratiques pédagogiques avec des méthodes plus ouvertes et actives (Pouts-Lajus 2002). Se situant à l'intersection de l'industrie des modes de communication et de celle de l'éducation (Moeglin 2005), les outils et médias éducatifs participent au développement d'une véritable économie du savoir (Bonfils 2007). Les apprenants, les patients dans notre contexte, doivent adhérer à ce dispositif sociotechnique de l'information et de la communication qui en médiatisant les contenus agit comme un médiateur social ainsi que comme un médiateur des savoirs. Le statut du thérapeute évolue également, ce dernier étant toujours le garant d'une certaine dialectique et devant maîtriser les technologies qu'il utilise en rééducation pour guider les patients dans leurs exercices.

Les industries éducatives ont quelques points communs avec les industries créatives. Visant la production de biens et services éducatifs, elles identifient et exploitent des éléments qui ne sont pas encore industrialisés mais qui sont potentiellement porteurs de productivité (Bouquillon, Miège, et Moeglin 2012). Elles tentent ainsi d'attirer des subventions via la conception de didacticiels et tutoriels ou encore par le développement de plateformes d'intermédiation venant enrichir des domaines tels que celui l'édition scolaire ou celui du ludoéducatif.

Dans ce cadre, les sciences de l'Information et de la Communication présentent un enjeu prédominant dans l'observation des outils et médias éducatifs, en amont et en aval de leur production. Elles tiennent en cohabitation « des instruments et leurs usages, des pratiques fonctionnelles et symboliques, des langages, des dispositifs, des circulations d'information et de savoirs, des polémiques, des stratégies et des politiques » (Perriault 2010). Nous allons ici laisser quelque peu de côté deux types d'approches : les approches centrées sur l'apprentissage, déjà abordées, et centrées sur l'apprenant et l'accompagnement, ainsi que les approches centrées sur la technologie, s'intéressant aux principes de conception, de développement et d'évaluation de produits utiles à l'apprentissage qui seront approfondies par la suite. Cela nous permet de nous pencher à présent sur les approches centrées sur le dispositif. En effet, les dispositifs se constituent au carrefour entre la théorie de l'apprentissage actif de Piaget, de la psychologie cognitive et des courants en SIC dans la continuité des travaux de Michel de Certeau sur diverses formes d'appropriation dont les démarches créatives et le « braconnage culturel » (Moeglin 2010, d'après Marty 2013). Au-delà des questions de médiation et d'interactivité sur lesquelles nous reviendrons par la suite, ces approches traitent également de la question de l'usage qui peut être très divers en fonction des contextes et des acteurs, nous poussant à une approche sociale, culturelle, politique, institutionnelle, idéologique du statut éducatif de ces outils et médias » (Moeglin 2005).

Par une approche composite de l'audiovisuel éducatif numérique, les objets scientifiques, constituant une représentation homogène, cohérente, complète et partagée, peuvent ainsi se construire et par la suite induire une pratique sur le terrain. De ce fait, il y a un dépassement des analyses « technocentrées » c'est-à-dire centrées sur la machine et ses possibilités sans qu'il y ait une réflexion approfondie sur le rapport homme-technologie, ou « ethnocentrées », c'est-à-dire centrées sur l'humain, son fonctionnement et ses besoins. Prises de manière isolée, ces analyses comportent en effet de nombreuses limites. Cela nous permet d'étudier l'audiovisuel éducatif à l'ère du numérique sous un angle communicationnel en le traitant conjointement à ses usages par les différents acteurs (Moeglin 2005), à savoir les apprenants patients et les enseignants soignants. Nous positionnons ainsi l'objet numérique dans sa lignée technique, sa logique d'usage et dans le paradigme d'industrialisation éducative et nous y accédons par l'intermédiaire de ses usages (Marty 2013), définis ici comme « les

phénomènes par lesquels se construisent et se manifestent les rapports aux objets techniques » (Le Marec 2002).

Le digital faciliterait ainsi l'individualisation de l'apprentissage, grâce à des outils interactifs, attractifs et dynamiques permettant des parcours personnalisés mobilisant les apprenants. Ils peuvent ainsi aider à accéder facilement au savoir, à individualiser un parcours, à alimenter la motivation et l'estime de soi (Zimmerman 2002). Le présentiel reste fondamental : les échanges peuvent permettre le développement de soft skills et la contextualisation des connaissances. Les procédés sont divers, allant du e-learning, à savoir des cours en ligne suivis de manière autonome, aux classes virtuelles en passant par des webinars, des Serious Games ou encore des travaux collaboratifs à distance. Les défis sont multiples. Pour construire de nouvelles compétences, ils doivent rendre possible l'apprentissage par essai/erreur, fournir au cerveau des images et multiplier les modalités sensorielles facilitant la présentation de l'information à apprendre, éviter la surcharge mentale en présentant une quantité adaptée d'informations de manière simultanée ainsi que d'aider l'apprenant à ne focaliser son attention que sur les éléments essentiels. Pour développer des automatismes, il s'agit de faciliter la récupération de notions déjà apprises, de permettre des raccourcis mentaux pour retrouver plus facilement les bonnes informations ou réactions, de calibrer la difficulté afin de challenger et d'utiliser la ZPD sans décourager ou ennuyer, et enfin de laisser suffisamment de temps au cerveau pour intégrer les différentes informations.

Cette idée d'auto-apprentissage et d'apprenant acteur se retrouve dans la dynamique des outils d'apprentissage distanciés, tels que les MOOC. L'entreprise support de la recherche souhaitant un outil à utiliser dans ses locaux avec les patients pris en charge, nous ne traiterons toutefois pas d'eux dans la suite de notre travail et nous concentrerons sur les outils d'apprentissages dématérialisés qui ont émergé et sont développés aujourd'hui.

D.2. Les outils d'apprentissage dématérialisés

Notre recherche nous amenant à proposer un dispositif numérique qui soit support de la rééducation et véhicule donc savoir, savoir-être et savoir-faire, nous nous intéressons ici de plus près aux outils d'apprentissage dématérialisés afin d'en dresser un panorama et d'énoncer leurs principales caractéristiques.

Si le numérique semble désormais faire partie intégrante de nos apprentissages, il ne doit pas être considéré comme une finalité ni comme une contrainte mais bien comme un ensemble d'opportunités, un moyen d'enrichir l'offre d'apprentissage et de rééducation dans notre contexte. Pour cela, une réflexion est à mener pour savoir pourquoi nous utiliserions un outil numérique, comment et dans quel

but. De fait, nous avons toujours la possibilité de choisir l'utilisation que nous voulons en faire, non pas en le considérant quantitativement en fonction du temps d'utilisation par exemple, mais qualitativement. Ainsi, une école primaire de Stockholm se sert du jeu de construction Minecraft pour aborder les questions d'urbanisme et d'environnement. A travers le jeu RealLifeWorld proposant d'incarner un indien, un mexicain ou un américain afin de mieux le comprendre et l'accepter, c'est l'empathie qui se trouve améliorée. Cet apprentissage est non seulement possible à tout âge mais également nécessaire étant donné la rapide évolution de la société.

Les technologies de l'information et de la communication et les dispositifs et les usages les accompagnant sont désignés sous les acronymes TIC, TICE, NTIC ou encore TUIC. Les mutations en découlant peuvent être envisagées au travers de débats anciens et actuels sur le rôle et « l'essence » de ces techniques dans la société. Sur ce sujet, Heidegger adoptait une vision pessimiste de leur avènement, estimant qu'elles constitueraient « un enjeu majeur du XXème siècle » en imprimant leur marque et leur rythme aux sociétés à travers leur alliance avec les humains se traduisant en un processus d'industrialisation (Heidegger 1980).

Parfois le terme « technologies », désignant l'étude de l'emploi des outils, appareils, machines et matériaux en vue d'une action définie et l'étude de leurs effets, peut être remplacé par le terme « techniques », axé sur l'ensemble des procédés utilisés pour obtenir un résultat déterminé (Dieuzeide 1994). Ils désignent « *tous les instruments porteurs de messages immatériels (images, sons, chaînes de caractères)* » (Dieuzeide 1994, p12), « *l'ensemble des technologies numériques utilisant l'ordinateur dans le but de chercher et de diffuser des informations et/ou d'optimiser la communication* » (Chabchoub 2007 p47, cité par Najjar 2015) ou encore « *tout ce que le maître utilise pour enseigner, à la fois objets et outils d'apprentissage, dans une triple approche : technique, cognitive et systématique* » (Chaptal 2003, cité par Najjar 2015). Le terme outil implique également une activité créatrice et une initiative chez l'utilisateur, l'outil dépassant le statut d'invention technique pour guider son utilisateur dans un cheminement et une imagination pédagogique (Dieuzeide 1994).

Les NTIC ont une double fonction. La première concerne la recherche, la sélection, le partage, la diffusion, l'organisation des informations et de la communication pour créer, apprendre et travailler. La seconde, cognitive, réduit et facilite certaines tâches par des modes d'analyse, de raisonnement, de calcul ou encore de synthèse. Depuis le début de l'utilisation de l'ordinateur en 1926 pour l'éducation, la propagation des outils et les développements technologiques se sont démultipliés et propagés dans les contextes éducatifs formels et informels. Différentes typologies sont possibles, selon qu'elles soient reliées au contexte éducatif, aux activités des NTIC ou encore aux outils cognitifs⁵⁸.

⁵⁸ Voir Appendice : Typologie des NTIC (p645)

L'utilisation des ordinateurs comme « Mindtool » ou outil cognitif, revient à utiliser la technologie pour construire la connaissance afin de supporter, guider et élargir la pensée des utilisateurs (Derry 1990, cité par Najjar 2015) (figure 36). Ces mindtools fournissent des formalismes structurels, logiques, de causaux, systémique ou visuospatiales quelle que soit la manière de se représenter les connaissances (Jonassen, Carr, et Yueh 1998). Ils réduisent la tâche pour l'ajuster aux capacités de l'apprenant qui, au travers de l'utilisation qu'ils en font, deviennent capables d'adopter des stratégies de pensées qui leur étaient inaccessibles jusqu'alors.

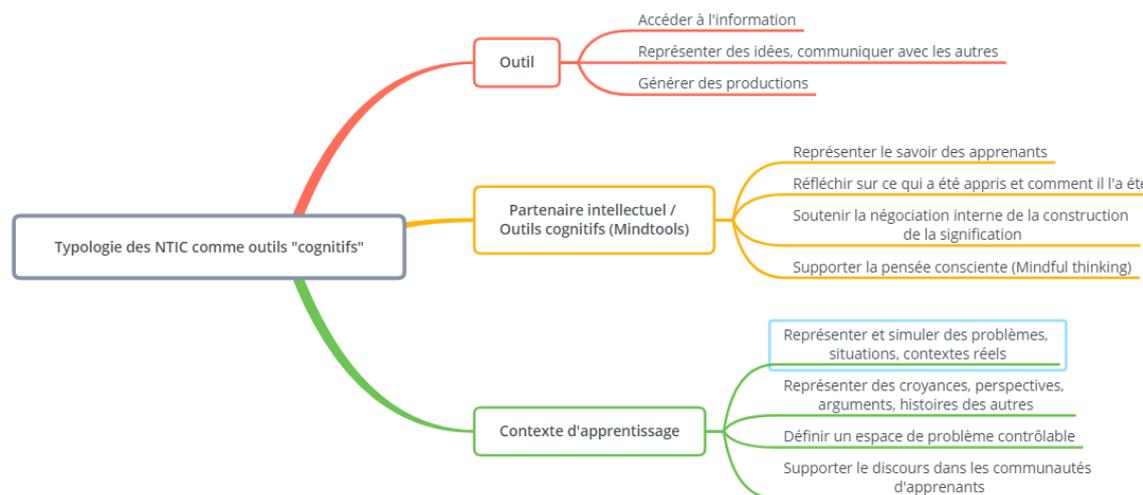


Figure 36 : Typologie des NTIC d'un point de vue outil cognitif (Typologie de Jonassen d'après Karsenti 2009 p46)

Les mindtools nous semblent donc pertinents pour notre recherche et ce à plusieurs points de vue. Tout d'abord pédagogiquement, en permettant à l'apprenant, ici le patient, de consacrer davantage de temps à des processus mentaux significatifs. Autonome, penseur, il peut évaluer son travail et dépasser ses limites. Ensuite, pour des raisons théoriques : les apprenants ont la possibilité d'approfondir leur réflexion et ainsi de construire leur propre connaissance, ce qui facilite la compréhension et la rétention des informations. Cela permet également de réorganiser ses connaissances de façon dynamique, en impliquant des jugements et une évaluation des connaissances par comparaison, contraste, inférence, logique voire prédiction. Ce processus mène à l'acquisition d'une pensée critique. D'autre part, en allant au-delà des connaissances en résumant les éléments principaux, en émettant des hypothèses ou en faisant preuve d'intuition, les apprenants libèrent leur pensée créatrice. Enfin, les mindtools permettent la production de nouvelles idées et la prise de décisions de manière systémique par identification du problème, génération d'alternatives, évaluation des conséquences, choix et évaluation. Les apprenants combinent ainsi pensée critique et pensée créative pour accéder à une pensée complexe.

En adoptant une posture systémique, nous avons vu que l'apprenant est acteur de son environnement d'apprentissage en coconstruisant ses connaissances par ses interactions avec les autres membres le composant ainsi qu'avec les outils numériques utilisés. Les mindtools représentent ainsi un moyen constructiviste de l'usage des technologies en aidant les utilisateurs à construire eux-mêmes leurs connaissances de façon dynamique et engagée. Ils passent par cela du statut de « récepteur de connaissance » à celui de « producteur de savoir » et réfléchissent à ce qu'ils ont appris et sur la manière dont ils ont procédé. Enfin, leur usage crée également une relation de partenariat entre l'apprenant et l'outil : c'est un apprentissage « avec » et non pas « contrôlé par » la machine.

Pour être correctement utilisées, les NTIC doivent également être intégrées non seulement par les apprenants mais également par les enseignants et les institutions qui les incluront dans leurs pratiques, en prenant en compte les logiciels disponibles et le dispositif spatial humain. Nous étayerons ces aspects dans la deuxième partie de cette thèse en présentant des facteurs contraignant et influençant les changements pédagogiques qui auront lieu notamment à travers les concepts de persuasion et d'engagement (Charlier, Deschryver, et Peraya 2006; Courbet et Fourquet-Courbet 2015; Conde-Pumpido 2017).

Après cet état des lieux des différentes NTIC, nous allons à présent nous focaliser sur les approches ludiques de l'apprentissage en abordant le jeu et en allant progressivement sur les Serious Game. Nous nous demanderons alors comment la question de l'apprentissage peut être abordée par ce biais.

E. Du jeu au Serious Game, vers une utilisation en contexte d'apprentissage

« [Voici] l'histoire d'un homme qui partit très loin et très longtemps dans le seul but de jouer à un jeu. Cet homme est un joueur de jeux nommé "Gurgeh". Son histoire débute par une bataille qui n'en est pas une et s'achève par un jeu qui n'en est pas un ».

L'Homme des jeux, Ian M. Banks

Activité d'ordre psychique ou physique conçue pour divertir et non dans un quelconque but de productivité à court terme, le jeu permet à ceux qui s'y engagent d'en retirer du plaisir. Étudiés par de nombreux domaines scientifiques, ils sont extrêmement variés, et touchent aussi bien les adultes que les enfants. Partie intégrante de la société et de sa culture, ils peuvent entre autres être déployés dans des situations pédagogiques et présentent un impact économique non négligeable.

E.1. La théorie du jeu

Commençons par nous intéresser au jeu. D'abord jugé futile et improductif (Caillois 1958), il est souvent associé à l'enfance bien que grandir ne signifie pas arrêter de jouer. Selon l'historien Huizinga, les trois caractéristiques de l'homme sont le savoir, la fabrication et le jeu. Elles lui permettent de faire vivre des idées, ses rêves et ses émotions. Le jeu est ainsi une part essentielle du genre humain et est consubstantiel à sa culture (Huizinga 1949). Cette activité n'engendre toutefois pas uniquement du plaisir, la frustration pouvant survenir lorsque le joueur perd ou ne parvient pas à atteindre le niveau suivant. Les concepteurs travaillent donc sur son attractivité.

La nature humaine étant joueuse, deux perspectives existent.

La première est la relation entre le jeu et la culture. Joie et jeu sont en effet intrinsèquement liés dans notre vie. Si nous résumons les caractéristiques formelles du jeu nous pourrions l'appeler une activité libre, sortant un peu de « l'ordinaire » pour devenir « sans sens ». Dans le même temps, le jeu absorbe le joueur intensément et totalement et c'est une activité non reliée à un intérêt matériel ou à un profit futur par son biais. Elle fonctionne avec ses propres limites temporelles et spatiales selon ses propres règles et permet également la formation de groupes sociaux qui tendent à s'entourer de secret et de souligner leurs différences par rapport au monde commun pour s'en distinguer (Huizinga 1949). Il y a donc six caractéristiques du jeu : c'est une activité libre, non imposée ; elle n'a pas nécessairement de sens comme lorsque nous jouons à « faire comme si » ; elle est immersive dans le cas de la relaxation par exemple ; elle a des limites temporelles et spatiales ; elle comporte des règles qui sont cruciales au concept et limitent les actions des joueurs dans le jeu ; elle crée de l'ordre. La fonction de « jouer » aide à comprendre un monde, les autres joueurs et nous-mêmes, ce qui sert en contexte de la vie réelle. Étudiées depuis les années 1990, les différentes formes de jeu ont plusieurs fonctions et développent différentes facultés : les exercices moteurs ainsi que la compétition exercent l'imagination et il y a également une plus grande flexibilité au niveau du comportement. Nous pouvons ainsi jouer avec les différents comportements, les adapter et aller de l'un à l'autre plus facilement. Jouer accroît donc notre capacité à nous adapter, quel que soit le média utilisé. Les médias digitaux présentent de plus plusieurs affordances intéressantes : le multimédia, l'interactivité, la virtualité et la connexion.

Avant d'aborder la deuxième perspective, attardons-nous quelque peu sur l'importante différenciation entre le terme « game », et le terme « play », qui possèdent des degrés de complexité différents (Figure 37) (Walther 2003). « Play » est l'activité de jeu, s'apparentant à la *Paida* (Caillois 1958) et relatif à une activité amusante avec des règles évoluant au fil de l'eau. Il est relatif à une activité : nous jouons à quelque chose. Au contraire, « Game » est une activité renvoyant au *Ludus*

avec une notion de compétition : l'amusement n'est plus la seule composante, il y a un gagnant et un perdant. Le verbe renvoie également à la notion de manipulation. Ici, les règles sont figées et les objectifs sont fixés pour l'ensemble des participants. Pour autant, le Ludus n'exclut pas la Paidia : durant un Game, nous pouvons nous amuser donc convoquer le Play. Dans le cadre d'un jeu vidéo, le Gameplay mêle également ces dimensions pour définir la manière de jouer avec les règles et les objectifs, mais également le plaisir et l'amusement que le jeu provoquera.

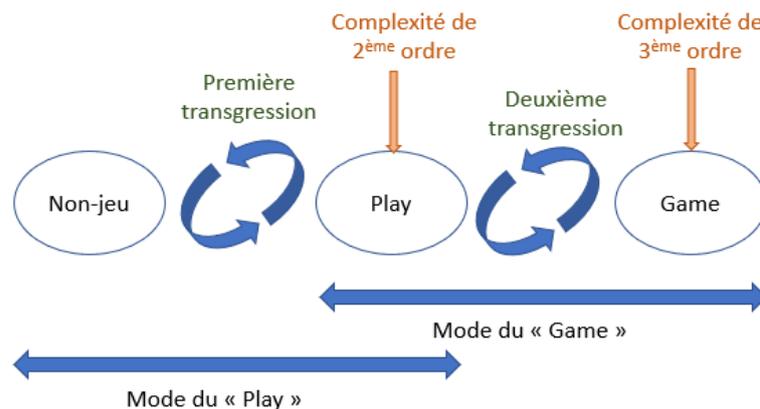


Figure 37 : Les différents niveaux de complexité différenciant "Play" et "Game", d'après Walther (2003)

La deuxième perspective est celle de la psychologie du divertissement. Deux fonctionnalités sont à souligner : la récompense et la motivation. Selon Freud et Piaget, jouer permet aux personnes de satisfaire à leurs besoins particuliers. C'est une action fonctionnelle contribuant au développement cognitif et au développement social notamment avec la prise en compte de règles à respecter. De plus, comme c'est une expérience plaisante, le plus souvent nous aimons jouer. De fait, bien conçus, les jeux vidéo présentent une construction attractive, avec un feedback informant sur le succès ou l'échec de manière immédiate et des récompenses régulières, en commençant par la possibilité d'accéder au niveau supérieur. De plus, les chances d'accomplir avec succès une action augmentant avec l'entraînement et la répétition, les joueurs sont poussés à maintenir leurs efforts. Les motivations pour jouer et passer outre échecs et frustrations relèvent des actions motivées. Nous citerons ici brièvement deux théories avant d'y revenir de manière bien plus profonde dans le chapitre quatre.

La première est la théorie des usages et des gratifications (Ruggiero 2000; Sherry et al. 2006). Elle repose sur le postulat que chacun d'entre nous a des besoins spécifiques à accomplir et que nous choisissons notre média en fonction d'eux. Sept motivations sont abordées. Le joueur étant acteur, notamment dans le cas du monde virtuel, la première est le contrôle même s'il n'est jamais total. La deuxième est le challenge, le joueur devant toujours se surpasser pour atteindre le niveau suivant.

Ensuite, par la compétition, il s'agit de gagner ou de surpasser les autres. Le joueur étant engagé dans une quête parfois difficile voire impossible à exécuter dans la réalité, ils peuvent tester leurs comportements et leurs émotions ce qui nous mène à la quatrième motivation : le rêve, le fantasme. Ensuite vient l'intérêt, puis la diversion pour décrocher de la vie quotidienne. Enfin, jouer avec ou contre les autres ajoute des interactions sociales.

La deuxième théorie est celle de l'autonomie et de l'autodétermination (R. M. Ryan et Deci 2000). Elle tourne autour des trois besoins fondamentaux de l'humain : le besoin social, le besoin de compétence et le troisième et le plus important, le besoin d'autonomie. Ils sont également de très bons indicateurs de la persistance du joueur à jouer.

Le jeu entraîne ainsi, selon la théorie choisie, Contrôle, challenge et interactions sociales (théorie des usages et de la gratification) ou encore autonomie, compétence et relations sociales (théorie de l'autodétermination).

E.2. Des outils ludopédagogiques aux Serious Games en passant par les Jeux Vidéo

Nous allons à présent nous attarder sur une des formes de NTIC exposée précédemment dans la typologie de Karsenti : la ludopédagogie. Elle propose d'utiliser le jeu ou le jeu sérieux (Serious Game) en tant que méthode pédagogique, aussi bien pour les enfants (« pédo ») que pour les adultes, même si le néologisme « ludo-andragie » n'est pas utilisé⁵⁹. Le jeu, qu'il soit numérique ou non possède cinq caractéristiques : l'orientation vers un but, la présence de règles, les feedbacks, la participation volontaire des sujets et enfin, fréquente mais pas systématique, la compétition. Il présente un certain nombre d'aspects intéressants dans ce contexte d'apprentissage, même s'il a également des limites (J. Alvarez 2018b). Nous en dressons ici une liste non exhaustive (figure 38).

Tout d'abord, l'utilisation de jeux peut apporter un gain de motivation des apprenants. Ce point fera à lui seul l'objet d'une partie du chapitre quatre. Ensuite, la majeure partie du temps, le jeu permet à l'apprenant de construire des hypothèses avant de les tester. Il a ainsi la possibilité de se tromper, de se rendre compte de ses erreurs, de visualiser leurs conséquences, d'adapter sa stratégie d'apprentissage en fonction du contexte et de réessayer jusqu'à atteindre son but. D'autre part, l'enseignant peut plus facilement prendre en compte chaque rythme d'apprentissage ce qui permet à chacun de progresser à son rythme : un apprenant en difficulté pourra répéter davantage la séquence en limitant le jugement ou la stigmatisation par ses pairs tandis qu'un apprenant particulièrement à l'aise ne sera pas frustré de devoir patienter et pourra passer rapidement à la suite, approfondir

⁵⁹ Voir Appendice : Ludopédagogie et Serious Game (p631)

l'exploration ou encore aider ses pairs. Une stimulation collective peut également se créer, soit lors de modes multi-joueurs, soit par proximité pendant la séance. Enfin, la possibilité d'apporter des représentations concrètes à des problèmes parfois abstraits peut aider les apprenants à assimiler les différentes notions.

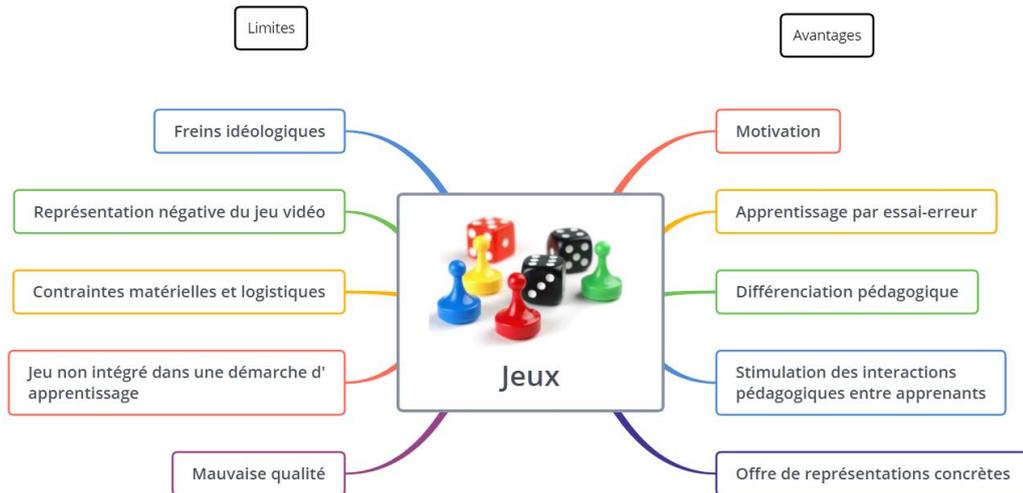


Figure 38 : Avantages et limites de la ludopédagogie, d'après Alvarez (2018)

D'un autre côté, la ludopédagogie présente également un certain nombre de limites. Tout d'abord, les jeux et SG sont de qualité très variable et juger de leurs intérêts pédagogiques peut s'avérer délicat pour les enseignants. De plus, ils ne peuvent être utilisés seuls : sans accompagnement spécifique par les pédagogues, au moins lors d'un debriefing après la séance, l'acquisition de connaissances est fortement limitée (Habgood 2007). D'autre part, l'utilisation de ces outils, qu'ils soient numériques ou non, demande à l'institution d'acquérir un matériel parfois onéreux et de trouver la place suffisante pour le stocker et l'utiliser, qu'il soit disponible au moment de l'enseignement et en capacité de fonctionner (réseau internet stable par exemple). Les freins idéologiques des enseignants ne sont également pas à négliger : absence d'intérêt, manque de temps pour expérimenter de nouvelles approches alors que les tâches à effectuer sont déjà très nombreuses et que la rémunération sera inchangée, manque de formation et d'accompagnement pour l'utilisation de ces outils, contraintes hiérarchiques ou institutionnelles, crainte du regard et de la résistance des pairs, des apprenants ou de leurs proches, manque de matériel ou de ressources, sans oublier l'appréhension de voir se modifier son rôle, voire de perdre le contrôle.

En tout état de cause, un jeu n'est pas fait pour porter toute une séquence pédagogique ou pour remplacer l'enseignant. Il doit répondre à des objectifs pédagogiques précis et être utilisé de manière

construite comme outil ou comme ressource sur des temps bien définis. Le Contexte, l'Enseignant, le scénario Pédagogique, l'Apprenant et le Jeu (CEPAJe) sont ainsi à prendre en compte pour élaborer et mener la séquence ludopédagogique (J. Alvarez 2018b). Ce métamodèle est personnalisable pour l'adapter à ses critères et modèles personnels, ses capacités et sa formation sur l'outil, ainsi qu'au contexte d'utilisation, au public, au type de scénario pédagogique ou encore au(x) type(x) de jeu(x) utilisé(s). Il sert également de référentiel dans le cadre d'une démarche d'amélioration continue (Annexe 8.1). Nous y reviendrons un peu plus tard pour le détailler davantage en faisant un lien avec le milieu spécifique de la santé.

Première industrie culturelle mondiale, le secteur du jeu vidéo (JV) est devenu une référence incontournable pour les nouvelles générations. La diffusion massive d'appareils informatiques dans les lieux publics avec les bornes d'arcade puis dans les logements privés avec les ordinateurs personnels et les consoles de jeu a conféré aux JV un nouveau statut et même une culture spécifique. Ils ont ainsi drainé de plus en plus de joueurs et de spectateurs, envoutés par la plongée sensorielle et cognitive proposée souvent par le biais d'avatar. Cette immersion fit muter le téléspectateur en « vidéo joueur », lançant par la même occasion bon nombre de polémiques, entre enthousiasme et perplexité. Il est de ce fait parfois appréhendé comme un problème de santé publique, accusé d'entraîner addiction et désocialisation (Vega 2011). Parallèlement, les recherches sur les industries culturelles puis créatives ont pris de l'ampleur (Bouquillon, Miège, et Moeglin 2012; Schmitt 2018).

« Selon, Mark Banks et David Hesmondhalgh (2009, p.417), les discours sur le travail créatif présentent son développement comme servant à la fois les intérêts du capital et du travail, en particulier parce que le travail créatif est présenté comme non aliénant, favorisant l'expression individuelle et le développement personnel et comme une source de revenu, voire de consécration et de gloire. »

(Bouquillon et Le Corf 2010, p43)

Dans le même temps, des scientifiques entamaient des recherches au sujet des jeux vidéo, traitant des enjeux cognitifs et sociétaux ainsi que du potentiel éducatif avec la gestion de tâches complexes, la mémorisation ainsi que bien d'autres compétences sociales comme la coopération. Plusieurs chercheurs se sont également fédérés autour des TIC et de l'éducation dès l'an 2000 avec Ticemed, puis à partir de 2001 au sein de l'Observatoire des Mondes Numériques en Sciences Humaines avec une démarche pluridisciplinaire, ou encore depuis 2004 en SIC autour du réseau « culture numérique »

du colloque Ludovia, et par la suite via de nombreux travaux de thèse (lancés par Genvo en 2006, Bonfils et Alvarez en 2007), colloques et ouvrages (E.-A. Amato 2011).

Afin de bénéficier de ses effets positifs en éducation, les pouvoirs publics ont encouragé leur production, notamment à travers des appels à projet comme celui lancé en 2009 par le secrétariat d'Etat à l'économie numérique pour financer quarante-huit projets. Les sociétés de production et la presse se saisissant de l'aspect « révolutionnaire » de la pédagogie par le jeu vidéo (Lavergne Boudier et Dambach 2010), leur efficacité ainsi que leur caractère systématiquement éducatif et plaisant a ainsi été considéré comme naturellement prouvé (Lavigne 2013).

Les JV peuvent appartenir à différents types, principalement selon leur gameplay. Ce terme peut se rapprocher de « jouabilité » en français et couvre entre autres les règles du jeu, sa prise en main, l'univers mis en scène ou encore l'expérience vécue par le joueur. Cette classification est cependant subjective et aucune ne fait consensus. Il est cependant considéré que les Serious Games ajoutent une dimension sérieuse d'accompagnement à l'apprentissage dans un contexte ludique. Ils sont également appelés jeux utiles de par leur aspect formateur ou informatif qui prend le pas sur l'aspect ludique (*Revue Hermès, La Revue 2012/1*).

Les SG peuvent être de plusieurs types et parfois être mis en place dans des simulateurs permettant de reproduire la réalité en situation contrôlée. L'aspect économique est ici une préoccupation principale, ces systèmes permettant une reconstitution fidèle mais bien moins onéreuse avec un suivi en temps réel par le formateur, la possibilité de feedbacks immédiats, une analyse des actions effectuées et un debriefing final. Les deux systèmes ont cependant des points communs : ils procurent un environnement d'apprentissage sécurisé et avantageux financièrement et mettent l'accent sur l'observation, l'interprétation et le temps de réaction. Crédibles et convaincants, ils peuvent proposer des mécanismes de scores et de progression, des challenges, des relations sociales via des compétitions ou des collaborations et enfin ils doivent être agréables à utiliser.

Les SG à visée persuasive essaient ainsi de séduire à travers le plaisir procuré aux utilisateurs tout en véhiculant des valeurs spécifiques définies par le commanditaire afin d'avoir une influence sur eux. Basés sur des théories psychologiques et rhétoriques, ils peuvent permettre de favoriser l'empathie à l'égard des populations en extrême pauvreté, faire percevoir ce qu'est d'être autiste ou encore aider à comprendre l'impact de la violence par les armes.

Les jeux persuasifs sont ainsi conçus pour agir sur les pensées et sentiments du joueur afin d'influencer leur comportement, en se basant sur trois composantes : la rhétorique du jeu, ses propriétés persuasives et enfin la relation entre le jeu et le joueur. Ils sont un medium à part entière. Dans le cas de SG publicitaires, ils sont adaptables aux marques en changeant un personnage par exemple, et permettent de construire une communauté active d'utilisateurs qu'il sera plus aisé par la

suite de pousser à la consommation, soulevant de nombreuses questions éthiques. Ceci est à ajouter au fait que tout nouveau média possède une force de persuasion décuplée du fait de la fascination des nouveaux pouvoirs qu'ils engendrent (E.-A. Amato 2007). L'appropriation des codes qui lui est propre demande toutefois un tel effort cognitif que les destinataires n'ont de recul critique qu'après un temps de déconstruction des habitus médiatiques implicitement acquis pendant la phase d'appropriation initiale. Des messages idéologiques peuvent ainsi être découverts après une période non négligeable. Par leur simulation ludique, les SG persuasifs ouvrent toutefois un champ communicationnel très riche, pouvant permettre des opinions et réflexions éclairées à l'égard entre autres du développement durable, de l'écologie, des injustices économiques ou politiques (Mauco 2007), ou encore de divers phénomènes sociétaux. NDDL Newsgame propose par exemple d'incarner un partisan ou un opposant au projet d'aéroport de Notre Dame des Landes pour découvrir les tenants et aboutissants de la situation. A chacun de s'éduquer à la simulation et au jeu pour accéder à des compréhensions que la pensée discursive n'avait pu formaliser sans pour autant subir un conditionnement psycho-cybermédiatique (E.-A. Amato 2007). Nous reviendrons plus en détails sur la persuasion avec les SG dans la deuxième partie de cette thèse.

En reliant les dimensions apprentissage et persuasion, les SG pourraient ainsi permettre l'acquisition de comportements, connaissances et savoir-faire dans la mesure où ils rendraient possible le développement global de l'apprenant et donc d'une libre pensée menant à son émancipation. Ils ne doivent cependant pas dans ce contexte comporter de dimension de tutelle, de marketing, se limiter à la transmission d'un message ou entrer d'une quelconque manière en contradiction avec l'éducation au sens de mission d'intérêt général soulevant des questions d'ordre pédagogique (Lavigne 2013). Un grand nombre de SG sont ainsi jugés par les utilisateurs, loin d'être dupes, comme comportant une finalité moralisatrice sans pour autant qu'ils estiment que cela suffise à changer leurs habitudes, ou présentant un déséquilibre marqué entre la dimension ludique et la dimension sérieuse. Michel Lavigne en a ainsi dressé une typologie (figure 39). Nous aborderons ce dernier point plus précisément dans la deuxième partie de cette thèse. En tout état de cause, les jeux ludo-pédagogiques n'impliquent pas forcément une dimension éducative au sens présenté ici. Lorsque cela est le cas, ils peuvent prendre la qualification « d'edugame » (Kellner 2006, citée par Alvarez 2007).

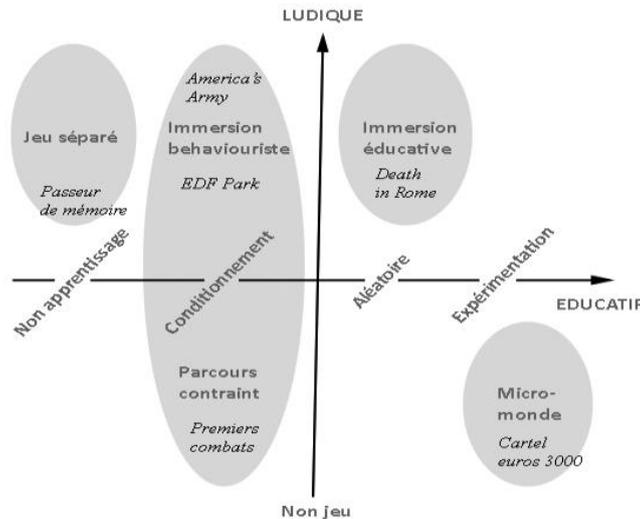


Figure 39 : Typologie des SG au regard de leurs aspects éducatif et ludique, (Lavigne 2013)

Les types d'apprentissage varient également. Si les SG militaires et pour la santé semblent privilégier l'enseignement d'une pratique, les SG militants, informationnels et marketing mettent en avant l'enseignement d'une connaissance. Les edugames semblent combiner ces deux types d'enseignement (J. Alvarez 2007). Nous allons pour la suite nous focaliser sur ce concept d'apprentissage au sein de ce dernier type de SG.

E.3. La question de l'apprentissage dans les Serious Games de type edugame.

Les SG font partie des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH), regroupant les outils de formation dont les racines théoriques plongent dans le constructivisme (Michel, Kreziak, et Héraud, 2009). Si, selon l'approche constructiviste, l'enseignant n'a pas un rôle de transmetteur de connaissance mais surtout de guide encourageant à l'exploration active de l'environnement d'apprentissage, aidant à définir des objectifs, incitant à utiliser des stratégies cognitives ou métacognitives, écoutant et encourageant à construire une compréhension propre et la valider socialement, pourquoi ne pas passer par les hypermédias d'apprentissage ? Selon les croyances populaires, ils pourraient permettre le développement d'habiletés cognitives, personnelles et sociales de même que d'autres connaissances utiles dans la vie quotidienne (St-Pierre 2006). Depuis 1973 avec les travaux de Wentworth et Lewis, les sciences de l'éducation ont interrogé la prise en compte des exigences pédagogiques tout en considérant les ressources humaines, matérielles, le niveau d'informatisation ou encore la culture des JV ainsi que la manière de procéder pour évaluer la mise en

place d'une stratégie par l'apprenant, sa prise de décision ou encore son travail collaboratif. Les premières conclusions conduisaient à penser que l'apprentissage par le jeu ne menait pas nécessairement à une plus forte réussite mais que l'activité ludique avait généré un sentiment d'engagement.

Selon le paradigme cognitif exposé par Marshal MacLuhan en 1964 : « nous façonnons des outils qui à leur tour façonnent nos esprits ». Les JV seraient alors utilisables pour un apprentissage situé dans l'action et les apprenants seraient également reprogrammés par leur usage (Facer 2004). Ils deviendraient en effet responsables de leur apprentissage en construisant leur connaissance par et dans l'action (Tchounikine 2002a). Les nouvelles générations d'apprenants seraient ainsi plus aptes à effectuer un certain nombre de tâches cognitives telles que le traitement accéléré de l'information, son traitement parallèle et l'accès à l'information imagée plutôt que textuelle, aléatoire plutôt que pas à pas, ceci en créant des liens et de manière distante plutôt que locale en fonction des familiarités, ou encore l'activité plutôt que la passivité. Utiliser la technologie comme facteur de motivation plutôt que de contrainte les mènerait également à attendre une gratification à la suite d'un effort, à préférer le jeu au travail ou encore à rechercher la fantaisie plus que la réalité. D'un point de vue habiletés personnelles et sociales, les edugames permettraient de faciliter le tutorat, l'exploration, le divertissement et le changement d'attitude (Mitchell et Savill-Smith 2004).

Les travaux en neurosciences et en sciences cognitives nous apportent certaines explications. Comme vu au début de ce chapitre, des neuromodulateurs sont impliqués dans l'attention et l'alerte. Une étude de Bavelier & Davidson (2013) a montré que ces mécanismes attentionnels étaient engagés particulièrement efficacement par les jeux vidéo et permettaient de ce fait d'augmenter l'apprentissage. Une amélioration des performances dans des tâches d'attention et de perception rapide a été démontrée par C. S. Green et D. (2003) dès une heure d'entraînement quotidienne pendant une période de 10 jours (figure 40).

Les travaux suggèrent également que les jeux d'action entraînent une amélioration de l'acuité visuelle, du changement rapide de tâche (flexibilité), la prise de décision (vitesse supérieure pour une performance égale), l'attention soutenue et le contrôle exécutif. Le transfert d'apprentissage montre une capacité pour « apprendre à apprendre » et est un des effets les plus remarquables mais il doit être modéré (Cardoso-Leite et Bavelier 2014). En effet, le temps consacré aux jeux est souvent excessif et l'effet addictif, d'autant plus important avec les jeux à contenu violent, est potentiellement attribuable à la libération endogène de dopamine dans le striatum (Koepp et al. 1998)

Les potentialités du Serious Game sont ainsi importantes mais un certain nombre d'éléments doivent être pris en compte dans leur conception. Flow, engagement, immersion, interactivité, plaisir

du jeu seront développés dans le quatrième et le cinquième chapitre et nous allons ici nous focaliser sur les scénarios d'apprentissage.

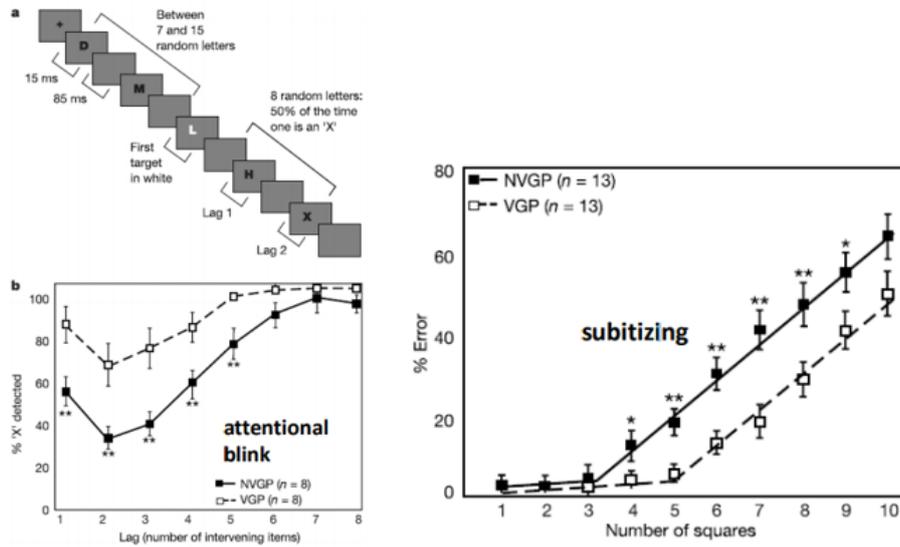


Figure 40 : Mise en évidence de l'évolution de l'attention et de la perception rapide au cours des 10 jours d'entraînement

Afin de provoquer des modifications effectives et durables du comportements des sujets, nous avons exposé au début de ce chapitre les courants behavioristes, cognitivistes et constructivistes de l'apprentissage. De la même façon, les serious games peuvent utiliser ces différents types d'apprentissage (Cohard 2015) pour que les apprenants acquièrent les connaissances nécessaires pour être en capacité de s'outiller efficacement et d'agir sur le monde.

Les SG behavioristes mettent en œuvre soit un principe de cause à effet avec des stimuli-réponses et renforcement, soit un principe de répétition par essai-erreur. Le plus souvent ici, une action se déroule (stimulus), le sujet doit faire un choix (réponse) puis un feedback lui est envoyé (nouveau stimulus). L'action dans le jeu est ainsi désynchronisée du choix du joueur. Ce fonctionnement ne prenant pas en compte les capacités cognitives de l'apprenant, perçues ici comme une boîte noire, cela limite les objectifs d'apprentissage (figure 41). Nous avons donc choisi de ne pas nous reposer sur ce modèle dans le cadre de nos travaux.

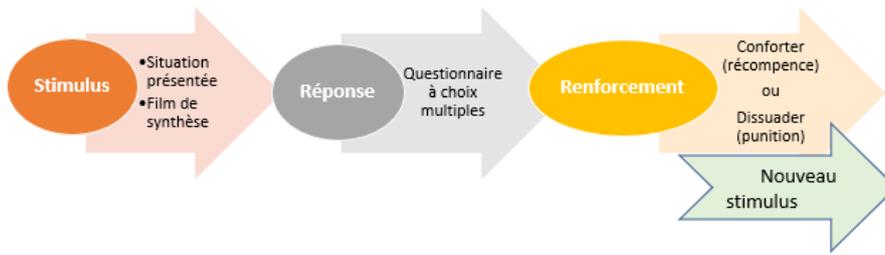


Figure 41 : SG et apprentissage behavioriste, d'après Cohard 2015

Les SG cognitivistes à l'inverse insistent sur les procédés mentaux de l'apprenant, soit sur son cognitif. Il n'y a plus de succession de passages de rôle de spectateur au rôle d'acteur et le fonctionnement se fait selon deux modes : le modelage selon Bandura ou un mode plus réflexif mêlant résolution de problème et compréhension soudaine (Figure 42). Dans la mesure où nous souhaitons que les patients puissent élaborer leurs propres stratégies afin qu'elles leur correspondent véritablement et non qu'ils cherchent à imiter les actions de quelqu'un d'autre sans en percevoir réellement le sens, nous avons écarté le modèle du modelage selon Bandura. Cependant le mode réflexif a retenu notre attention. Il se base en effet sur les perceptions des apprenants, sur leur représentation du problème auquel ils font face et sur un processus cognitif les amenant à explorer les possibles et à choisir celui leur semblant le plus approprié. Cette démarche, complexe, nous intéresse à double titre puisque ce mécanisme de pensée peut fortement leur servir pour faire face à de multiples situations de la vie quotidienne.

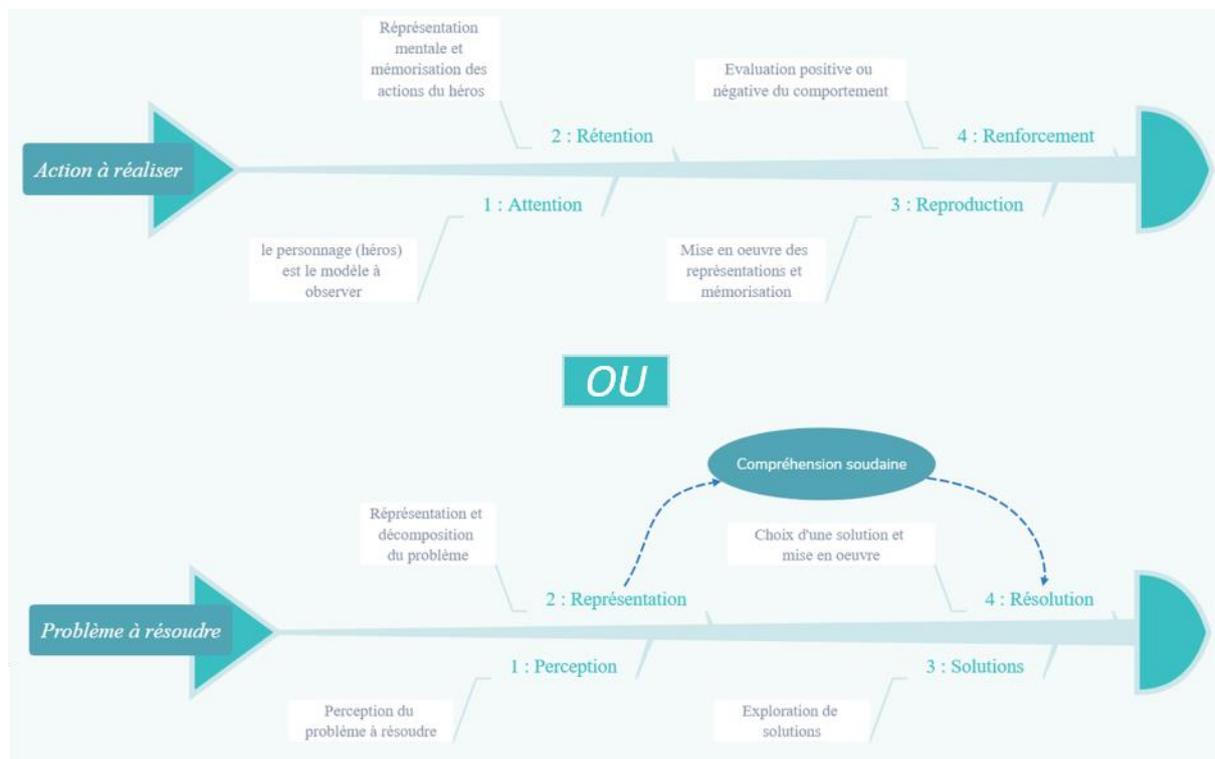


Figure 42 : SG et apprentissage cognitiviste, d'après Cohard 2015

Enfin, les SG constructivistes sont de trois types selon leur correspondance à la théorie cognitive de Piaget, celle socioculturelle de Vygotsky ou encore celle expérientielle de la connaissance de Kolb.

Les SG constructivistes cognitifs proposent une construction de la connaissance par assimilation-accommodation. Les nouvelles connaissances sont ainsi ajoutées aux schèmes existants et leur modification facilite l'intégration des nouvelles connaissances (figure 43). L'univers dans lequel se déroule l'action n'est pas nécessairement réaliste et les concepteurs bénéficient d'une certaine latitude de création pour concevoir la situation d'énonciation. Ce modèle est intéressant pour nous puisqu'il implique une remise en question de la part du patient et une modification de ses représentations mentales. Il s'agit donc de travailler sur la flexibilité mentale qui leur fait défaut.

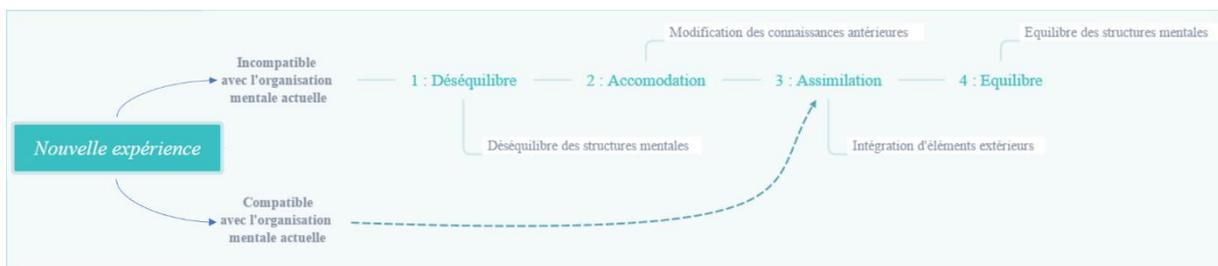


Figure 43 : SG et apprentissage constructiviste cognitif, d'après Cohard 2015

Les SG constructivistes socioculturels nécessitent l'interaction entre plusieurs joueurs-apprenants, grâce au réseau local ou à internet. Les spécificités historiques et individuelles apportent enrichissement mutuel et complémentarité dans le jeu et les apprentissages. Les activités sont ainsi à mener de manière collaborative ou compétitive, les capacités propres à chacun étant augmentées avec celles des autres (figure 44). Dans notre contexte, nous n'envisageons pas nécessairement des mises en situation avec plusieurs patients simultanément, du moins pas dans un premier temps du fait de la complexité de la mise en place de ce type de séance. Toutefois, ce modèle repose sur le concept de ZPD exposé précédemment. L'étayage et le désétayage dans notre cas pourront être assurés d'une part par les thérapeutes médiant l'activité et d'autre part par l'ajustement stratégique du niveau de chaque mission afin de proposer au patient le guidage approprié à ses capacités.

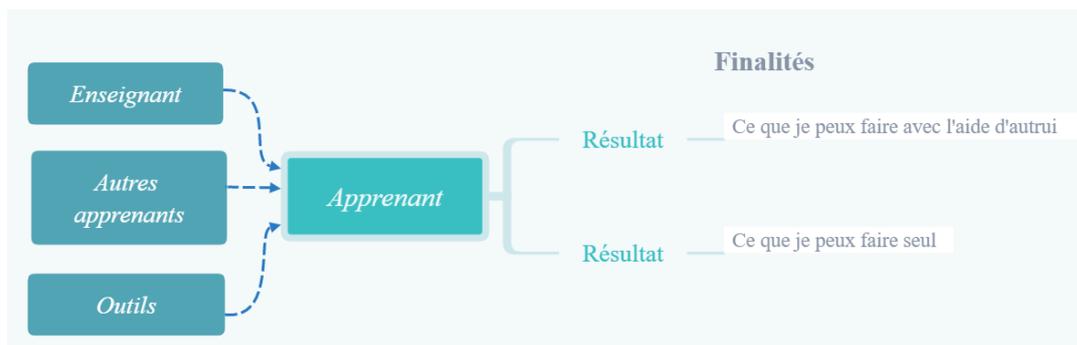


Figure 44 : SG et apprentissage constructiviste socioculturel, d'après Cohard 2015

Enfin, les SG constructivistes expérientiels proposent un cycle d'apprentissage basé sur l'expérimentation et la réflexion avec un ancrage fort dans le réel. L'apprenant ressent ainsi des sensations au plus près de l'action, ce qui lui permet virtuellement d'apprendre par expérimentation active. C'est le fonctionnement utilisé dans les simulations (figure 45). Bien que nous n'envisagions pas de simulation, ce modèle se prête également bien à un contexte de rééducation puisqu'il implique de nombreuses répétitions. Face à un nouvel exercice, le patient va effectuer une expérience concrète, puis pour se l'approprier pleinement y revenir avec l'aide de son thérapeute qui l'aidera de plus à visualiser dans quelle mesure la réflexion mise en place peut également être utile dans de multiples contextes. Si cela est effectivement réalisé, le patient sera plus à même de mener une nouvelle expérience concrète lorsqu'il rencontrera un exercice similaire bien que quelque peu différent, voire dans la vie réelle ce qui serait synonyme de transfert.

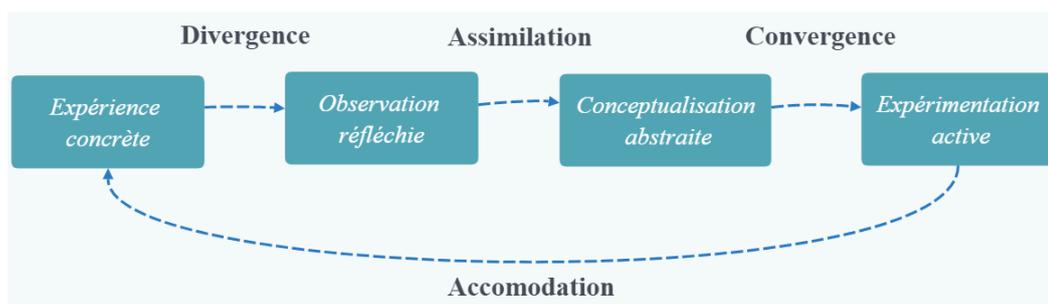


Figure 45 : SG et apprentissage constructiviste expérientiel, d'après Cohard 2015

Bien souvent cependant, les concepteurs s'appuient sur les demandes des commanditaires mais ne mobilisent pas ces théories, ce qui est regrettable mais logique au regard de leur méthodologie informatique. A partir de l'expression des besoins et de l'analyse fonctionnelle, ils conçoivent avec des méthodes agiles et des Scrums sans impliquer ces théories dans le cycle de développement.

L'apprentissage est ainsi vérifié uniquement dans la phase de test finale, en même temps que l'Expérience Utilisateur. La forme d'apprentissage implantée résulte ainsi de l'effet de rationalité limitée au regard des autres éléments (Simon Herbert 2004, cité par Cohard 2015). Bien souvent, c'est ainsi le modèle behavioriste qui est appliqué, probablement pour des raisons de coûts : un logiciel basé sur des mini-jeux auxquels sont ajoutés des informations sérieuses demande un budget bien moins conséquent que lorsque pédagogues et designers doivent mener des négociations. Il en résulte toutefois une faible efficacité, ces modalités soumettant les apprenants à des automatismes limités plutôt que de les amener à penser par eux-mêmes (Lavigne 2014).

Lors de quelques expérimentations, il a été montré que dans un contexte pédagogique maîtrisé avec la présence d'enseignants convaincus et formés à accompagner les apprenants, l'utilisation de SG menait à trois types d'acquisition : d'une part une acquisition de contenus liés à la nature du processus simulé par le jeu ; d'autre part, une acquisition de contenus liés à des connaissances qui avaient été introduites dans la narration ou dans la structure même du jeu ; enfin, l'acquisition de capacités induites par la pratique du jeu comme la collaboration, la gestion ou encore l'expression (Rafiq-Jonchère 2014).

Il semble intéressant d'investir également les interactions menant à apprendre et à jouer dans les SG. Les modèles computationnels orientés vers l'activité peuvent en effet permettre d'expliquer la complexité de l'apprentissage par les jeux ainsi que de montrer comment la variabilité des stratégies adoptées par les utilisateurs mène à des courbes d'apprentissage différentes. Ils offrent également une ouverture dans le domaine de la recherche sur les processus d'apprentissage mis en œuvre dans les SG. Pour cela, le modèle doit refléter la structure dynamique du jeu et souligner sa capacité à aider à apprendre. De multiples conditions de jeu sont donc prises en compte. Il faut ainsi formuler un modèle computationnel exprimant le processus de jouer à un SG tout en respectant son inhérente complexité, voir dans quelle mesure ce modèle peut produire des résultats stables et enfin si ces derniers sont acceptables et en accord avec les recherches empiriques menées sur l'apprentissage par le jeu (Westera 2017).

Si tout d'abord, à la vue de la quantité de paramètres qu'ils prenaient en compte, les modèles computationnels étaient saturés, ils sont à présent appliqués dans des domaines de diverses complexités et peuvent être intégrés dans des recherches théoriques, techniques et empiriques. Dans le champ de l'apprentissage par les SG, ils permettent des études quantitatives qui enrichissent les théories vues précédemment, par nature majoritairement qualitatives et descriptives, afin de leur apporter un niveau de formalisation et de précision nécessaire à la formulation de prédictions valides. Etant donné le caractère pluridisciplinaire des SG, étudiés pas les SIC, les sciences de l'éducation, la science du jeu, l'informatique et d'autres encore, de nombreux paradigmes ont été énoncés et ces différentes expertises doivent être prises en compte. Le modèle computationnel peut ainsi permettre

une évaluation rigoureuse, quantitative et robuste de l'apprentissage par les SG en se basant sur ce qui se passe réellement pendant le jeu et non uniquement sur les résultats obtenus à la suite de l'entraînement effectué par ce biais.

Les recherches en ce sens en sont encore à leurs prémices et demandent un important travail de validation empirique. Toutefois, en permettant de nombreuses méthodes de simulation, elles pourront aider les game designers à optimiser les processus d'apprentissage au sein des SG.

Enfin, l'apprentissage peut se mesurer en termes de transfert, c'est-à-dire le degré avec lequel les apprenants parviennent à appliquer les savoirs, savoir-faire et savoir-être qu'ils ont acquis dans le jeu vers une situation professionnelle (Holton et al. 1997). Cependant jusqu'ici, les recherches n'ont pu montrer que hors contextes très similaires, les connaissances ainsi acquises n'étaient réappliquées que très rarement (Michel, Kreziak, et Héraud 2009).

Nous pouvons finalement dire que la classification exposée ici n'est pas suffisante. Si la prise en compte des modes d'apprentissage est nécessaire, les SG doivent également offrir un environnement ainsi qu'un scénario d'apprentissage motivants et stimulants afin de permettre le développement des stratégies d'apprentissage (Breuer et Bente 2010).

« Le "scénario pédagogique" est une "fonction" dont l'intention s'apparente soit à l'apprentissage d'une connaissance, soit à celle d'une pratique, ou bien des deux à la fois, et dont la propriété est de susciter l'envie d'apprendre et dont la réalisation dépend d'un jeu vidéo avec lequel elle puisse s'intégrer. »

Alvarez 2007, p109

Pour qu'une forme de pédagogie soit adaptée au Serious Game, elle doit ainsi permettre de susciter l'envie d'apprendre à travers la médiation par le jeu. Son objectif pourra alors consister en l'apprentissage d'une connaissance et/ou d'une pratique. Ces caractéristiques multimédia, également à prendre en compte (J. Alvarez et Djaouti 2008) dans notre étude et dans le modèle computationnel seront traitées dans le chapitre suivant.

Conclusion

Nous avons vu que l'action pédagogique des soignants était en partie transmissive, notamment lors des ETP où ils transmettent leurs connaissances en exposant et en expliquant un certain nombre de points aux patients présents, en position d'écoute. Pour cela, les soignants effectuent en amont un travail de transposition didactique pour rendre le savoir atteignable et transmissible au moment de l'atelier de façon claire, compréhensive et progressive. D'un point de vue communicationnel, chaque soignant est donc un émetteur central, le transmetteur de connaissances et les patients sont en position de récepteur. Toutefois, il peut y avoir une distorsion dans la réception et la compréhension des informations transmises que ce soit par cause d'inattention ou encore de défaut de réflexion. Pour être efficace, ce modèle requiert que les apprenants soient attentifs, relativement motivés, réceptifs à ce mode de fonctionnement, qu'ils aient les connaissances de base suffisantes pour que l'émission-réception soit possible et qu'ils aient une autonomie d'apprentissage suffisante pour s'approprier le savoir. Ce dernier point est facilité de manière immédiate par les exercices pratiques proposés pendant l'ETP ainsi que tout au long de la prise en charge individuelle du patient par le biais des exercices guidés adaptés qui leur sont proposés.

J. Piaget dans une approche constructiviste ajoute que les connaissances se construisent par ceux qui apprennent : cela suppose donc que les apprenants manipulent les idées, les connaissances et les conceptions, parfois au point de contrarier leur façon de faire. Le patient doit donc être au cœur du processus de connaissance et construire ses propres constructions mentales, résultant de son activité. Il organise ainsi son monde au fur et à mesure et s'y adapte. Cette capacité d'adaptation s'appuie sur deux processus d'interaction entre l'apprenant et son environnement : l'assimilation et l'accommodation. L'assimilation existe lorsque l'individu intègre des données de la situation sans les modifier en les reliant, les coordonnant à ses connaissances précédemment acquises en fonction de ses structures cognitives. L'accommodation marque une action de l'environnement sur l'individu entraînant des ajustements cognitifs. Elle traduit l'action d'imposition du milieu sur l'activité cognitive du sujet, le poussant à réorganiser ses connaissances. Ces deux processus, complémentaires et antagonistes, caractérisent l'intelligence adaptative, c'est-à-dire en recherche du meilleur équilibre entre l'individu et la situation.

De nombreuses facultés restent toutefois à explorer telles que la cognition sociale ou encore la théorie de l'esprit. Nous les aborderons dans le quatrième chapitre. Nous avons abordé les jeux et les SG, en soulignant que pour apporter un contenu utilitaire tout en permettant une approche vidéo ludique, ce dernier était constitué de quatre éléments à savoir son fond, sa forme, une mécanique de jeu et que le tout était porté par un scénario. Il peut également constituer un outil de recherche pour analyser des fonctionnements, des stratégies cognitives, des actions et connaissances mises en œuvre

dans des contextes variés. Jouer ne veut pas pour autant dire apprendre, mais il n'est pas exclu que jouer puisse aussi permettre de mieux apprendre.

Dans le contexte médical de rééducation, le patient est rarement livré à lui-même aussi il semble important de prendre en compte les interactions, échanges qui ont lieu avec les soignants et permettent une co-construction et une co-élaboration du savoir. L'acquisition d'une notion est le produit d'activités sociocognitives liées aux échanges didactiques. Dans ce cadre socioconstructiviste, les conditions d'apprentissage conditionnent ainsi fortement non seulement l'acquisition ou la restructuration de connaissance mais également le développement de la capacité à apprendre, à comprendre, à analyser, à maîtriser un outil. Le soignant ne fait pas que transmettre, il procède également à des mises en interactivité. Nous avons souligné en ce sens les travaux de Vygotski, basés sur un fonctionnement fondamentalement social de l'être humain. L'apprentissage provoque ainsi l'émergence de processus évolutifs et favorise la formation d'une zone de développement proximale (ZDP) : ce que le patient sera par la suite capable d'atteindre seul après l'avoir exploré avec autrui auparavant. Le thérapeute voire le SG seraient donc davantage des guides qui créeraient cette ZDP, des passeurs, des médiateurs et non uniquement des transmetteurs des connaissances. D'autre part, Bruner soutient que la culture donne forme à l'esprit et que l'activité mentale ne se produit jamais isolément. Pour l'auteur, le thérapeute voire le SG dans notre cas doivent mettre en œuvre un processus d'échafaudage, comprenant des composantes socio-affectives et cognitives ou intellectuelles. Pour la première, il s'agit de mobiliser et de maintenir l'intérêt et la motivation de l'apprenant dans la tâche qui devient ainsi plus agréable à réaliser avec de l'aide sans qu'une trop forte relation de dépendance ne s'installe. Un enrôlement éveillera l'intérêt, de même qu'un aspect dynamisant pour que le but à atteindre soit bien visible. Un aspect d'encouragement entretiendra de plus la motivation. Sur un plan cognitif, il s'agit pour le thérapeute et le SG de signaler les éléments spécifiques voire de simplifier la tâche momentanément, puis de suggérer des modèles de résolution en montrant ce qui peut être fait sans pour autant donner la solution. Ce processus d'échafaudage a un effet immédiat puisque le patient réussit aussitôt une tâche sur laquelle seul il aurait échoué, et à plus long terme le travail d'explicitation et de compréhension lors d'un débriefing lui permet de comprendre la tâche à réaliser et les procédures de résolution afin qu'il l'accomplisse seul avec succès. Le côté formateur du conflit socio-cognitif peut également s'avérer utile dans le cadre de débats argumentés entre patients et soignants, les divergences de point de vue ou de représentation servant de base à un travail explicatif (Perret-Clermont 1979).

D'autre part, nous avons souligné l'importance de la prise en compte des modèles d'apprentissage dans la conception des NTIC. Dans notre contexte, quatre d'entre eux nous semblent pertinents. Le modèle cognitiviste réflexif permet une certaine métacognition en demandant au patient de sélectionner de manière consciente la stratégie la plus appropriée à mettre en place à partir de la

représentation qu'il se fait dans un contexte donné. Le modèle constructiviste cognitif est particulièrement pertinent pour faire évoluer ces représentations mentales et ainsi améliorer la flexibilité mentale. D'autre part, le modèle constructiviste socioculturel permet l'établissement d'une ZPD grâce à l'implication des thérapeutes et de guidage par le dispositif en lui-même. Enfin, l'amélioration par la répétition voire même le transfert des connaissances en situation de vie quotidienne sont envisageables d'après le modèle constructiviste expérientiel.

Enfin, bien qu'ils attirent de plus en plus les entreprises et suscitent un grand engouement, nous avons souligné que les outils d'apprentissage dématérialisés n'étaient pas des solutions « clé en main ». Ils peuvent rendre les apprenants acteurs de leur environnement d'apprentissage, coconstruisant leurs connaissances de manière dynamique et engagée par leurs interactions avec d'autres personnes ainsi qu'avec les outils numériques utilisés. Ils deviennent ainsi « producteurs de savoir » et apprennent « avec » et non pas « en étant contrôlés par » la machine. Cependant, pour être correctement utilisées, ces NTIC doivent être intégrées par les différents utilisateurs ainsi que par les organisations auxquelles ils appartiennent.

Nous allons à présent traiter cet aspect de manière plus approfondie en étudiant l'importance de l'implication de l'organisation dans une démarche de rééducation médiée par un dispositif numérique.

Chapitre 3 :

Une démarche ancrée dans l'organisation pour étudier la question de l'apprentissage par le numérique dans un contexte de rééducation

A. VERS L'APPRENTISSAGE INSTITUTIONNEL.....	176
A.1. Les organisations de santé, des organisations apprenantes ?.....	177
A.2. Techniques de rationalisation et d'expertise des organisations transformées par le numérique 180	
B. DU NUMERIQUE AUX SG, APPLICATIONS ET PERTINENCE EN CONTEXTE MEDICAL.....	186
B.1. La santé à l'heure du numérique	188
B.2. L'implication des patients par les Serious Games	191
B.3. Les SG pour l'apprentissage en santé	193
C. LES SG EN REEDUCATION : ENTRE ESPOIR ET DESILLUSIONS, DES PROMESSES PEINANT A SE CONCRETISER.....	195
C.1. La rééducation par les SG	196
C.2. Tour d'horizon de SG numériques utilisés à des fins de rééducation	197
D. FAVORISER LES RECONFIGURATIONS A TRAVERS UNE DEMARCHE DE RECHERCHE-INTERVENTION.....	200
D.1. D'une démarche de Recherche-Action à une démarche de Recherche-Intervention.....	201
D.2. Méthodologie sur le terrain : position adoptée et reconfigurations effectuées.....	206
CONCLUSION	210

« Plus nous savons de choses, plus nous pouvons en apprendre. »

François Taddei, TEDx Paris 2010

Porteuse de changements majeurs dans l'organisation et le fonctionnement du système de santé, les technologies numériques permettent de moderniser les organisations actuelles, mais aussi d'imaginer des pratiques nouvelles. Ces innovations pourraient permettre de dépasser les difficultés actuelles, telles que la coordination entre professionnels, la gestion du nombre croissant de patients atteints de maladies chroniques, ou encore l'implication des citoyens et patients dans leur prise en charge. Avec la loi de financement de la sécurité sociale votée en 2018, il est possible d'expérimenter de nouvelles organisations en santé en se reposant sur des modes de financement inédits tel que le FIR⁶⁰, si elles contribuent à améliorer le parcours des patients, l'efficacité du système de santé, l'accès aux soins ou encore la pertinence de la prescription des produits de santé (Mayère 2016; Alemanno et Durampart 2014).

Les jeux vidéo ont été utilisés en remédiation cognitive dès la fin des années 1970, mais en l'absence de résultats, ils ont rapidement été délaissés. En effet, les fonctions étaient alors entraînées de façon isolée, sans prendre en compte les relations de médiation, la métacognition ou encore les stratégies cognitives. De même, le thérapeute, en tant que médiateur, doit sélectionner parmi tous les JV disponibles sur le marché ceux qui sont les plus indiqués avant de les utiliser avec les patients, ce qui nécessite qu'il se familiarise avec eux en étant conscient des objectifs thérapeutiques poursuivis.

L'objectif d'une rééducation médiée par un dispositif numérique est de viser une réintégration cognitive en instaurant un dialogue entre propriétés du virtuel et propriétés de l'aire transactionnelle. Le patient est ainsi appréhendé de façon multidimensionnelle avec ses manifestations cognitives, sa vie affective et son contexte socio-culturel. Il est important d'ajuster la fréquence des séances en fonction des déficits, des possibilités évolutives, du seuil d'attention et des contraintes organisationnelles. Le manque d'uniformisation des pratiques et d'analyse des JV est toutefois encore présent, limitant l'utilisation de ces outils (Radillo 2009).

Nous avons vu dans le chapitre précédent les principaux mécanismes de l'apprentissage. Nous avons également abordé la création des industries numériques. Nous proposons à présent de traiter

⁶⁰ FIR : Fond d'intervention Régional. Pour le PACA, il s'élevait à 257 millions d'euro en 2018 et à 264 M€ en 2019.

de l'apprentissage collectif avec les organisations apprenantes afin de voir les reconfigurations qui s'effectuent au prisme avec le numérique. Cela nous permettra ensuite de nous focaliser sur le domaine de la santé et d'explicitier la démarche que nous avons construite pour effectuer notre travail de recherche.

A. Vers l'apprentissage institutionnel

La rééducation cognitive que nous abordons dans ce travail vise à redonner de l'autonomie aux patients afin qu'ils se réinsèrent socialement. Indépendamment de nos désirs ou de nos facultés, la montée en puissance des intelligences artificielles avec pour exemple l'ordinateur Deep Blue battant le champion du monde d'échecs Garry Kasparov en 1997 montre bien qu'il ne s'agit plus aujourd'hui d'exceller dans de pures tâches de mémorisation ou de calcul. Dans ce monde en profonde mutation, le plus important est de savoir apprendre en nous appuyant sur les autres, de comprendre le monde qui nous entoure et de nous poser les bonnes questions pour exister en tant que citoyen actif et empathique. L'individu n'est ainsi plus perçu comme outil de production mais comme personne épanouie permettant également l'épanouissement de la société. Cela peut être matérialisé par la notion d'*ikigai*, un concept clé de la société apprenante pour François Taddei (2018). Ce concept japonais se trouve à l'intersection entre ce que nous aimons faire, savons faire, pouvons être payés pour faire et enfin ce dont le monde a besoin. Il est ainsi intimement lié à notre sens de la vie. Patients, thérapeutes et organisations de santé dans notre contexte, mais plus largement chacun d'entre nous peut ainsi en le recherchant trouver sa vocation, entretenir sa passion et sa profession (figure 46).

En refusant une réalité ontologique objective, il est ainsi possible de maintenir un « ordre social » par un double mouvement voyant la cristallisation des connaissances, leur matérialisation à travers l'institutionnalisation ainsi que grâce à leur partage par les individus dans une démarche de réalité objective et de socialisation (P. Berger et Luckmann 2018). Ceci nous mène à formuler l'idée, au-delà des apprentissages et considérations individuelles, de la nécessaire adaptation des organisations elles-mêmes qui, par le biais de leurs pratiques et de dispositions spécifiques, trouvent une forme de flexibilité pour rester en phase avec leur écosystème.

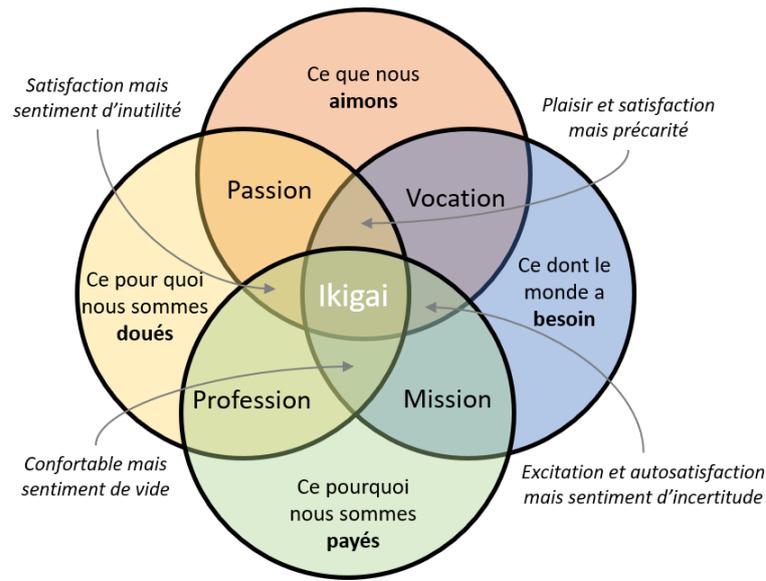


Figure 46 : Illustration du concept d'Ikigai, d'après François Taddei

Nous allons ici présenter ces organisations apprenantes avant de nous pencher sur les techniques de rationalisation et d'expertise qu'elles mettent en œuvre.

A.1. Les organisations de santé, des organisations apprenantes ?

Apprendre et exploiter les savoirs générés sont deux dimensions fondamentales des organisations apprenantes. Quoi qu'il en soit, toute structure s'organise pour exploiter le savoir, une ressource illimitée pour peu qu'il soit mis en action par des acteurs motivés donnant du sens à leurs actes. Les dirigeants ou spécialistes ont ainsi pour tâche d'offrir les conditions nécessaires à sa transmission (Tarondeau 2002), mission d'autant plus essentielle étant donné les changements rapides, volatiles, complexes et incertains qui peuvent engendrer des résistances. L'adaptation permet de relever les défis, qu'ils soient individuels ou collectifs (Taddei 2018).

La connaissance devenant rapidement obsolète, c'est la capacité des membres d'une organisation à produire de nouvelles connaissances qui est réellement porteuse de valeur. Le processus collaboratif prime ainsi que le résultat de la collaboration (Michinov 2005, cité par Heutte 2011). L'auteur souligne le paradoxe de la société cognitive, dans laquelle plus que la connaissance en elle-même qui devient rapidement obsolète, c'est bien la capacité des membres d'une communauté à produire des connaissances qui est porteuse de valeur. La mutualisation de ces savoirs ainsi que la

collaboration sont ainsi très importantes d'un point de vue stratégique. Par conséquent, le processus collaboratif est privilégié au strict résultat de la collaboration.

Selon le courant connectiviste, l'apprentissage et la connaissance émergent dans la diversité des sources. Apprendre est ainsi un processus passant par l'interconnexion de nœuds spécialisés et la capacité d'apprendre à apprendre est plus complexe que ce que nous savons actuellement sur le domaine. Encourager et maintenir ces connexions est nécessaire et facilite l'apprentissage en continu. Repérer des connexions entre des champs, des sujets, des idées et des concepts est ainsi une compétence de base. Sélectionner une information, c'est ainsi interpréter à travers le filtre d'une réalité en constante transformation (Siemens 2005).

Cette approche fait ainsi l'hypothèse que l'efficacité d'une organisation tient à sa capacité à se réorganiser, à combiner ressources et compétences ainsi qu'à les renouveler afin d'en créer de nouvelles. L'important ici est donc d'inventer plutôt que d'accumuler, en s'appuyant parfois sur les innovations issues d'autres pays et en adaptant les plus pertinentes à son écosystème. La forme organisationnelle va ainsi être renouvelée et continue dans un processus d'auto-renouvellement du système en lui-même, allant jusqu'à le dépasser (Durampart 2015a). A travers une pensée systémique, c'est une vision partagée qui est mise en avant, et non simplement celle du leader. Les transformations liées aux TIC et aux dispositifs numériques doivent également être intégrées. Pour cela, plusieurs actions peuvent être menées : recherches et expérimentations participatives pour prototyper et évaluer des projets au bénéfice de tous, personnes relais, haut niveau de participation pour une cognition située, aplanissement des hiérarchies, évaluation continue et diffusion des apprentissages, ou encore système de valorisation prenant en compte l'auto-formation, source d'enrichissement individuelle et collective.

Les erreurs ne sont plus sanctionnées mais considérées comme significatives d'un modèle mental ou de représentations erronées et sont ainsi sources d'apprentissage pour éviter de les répéter. Deux boucles d'apprentissage sont ainsi mises en place. La première, simple, correspond à des améliorations. La deuxième, double, remet en cause une vision, des valeurs et des représentations. Les présupposés sont ici bousculés afin d'apprendre collectivement. Pour cette cognition distribuée, les espaces de réflexion et de créativité sont privilégiés.

Les enjeux sont multiples. D'une part, il s'agit de concilier individualisation et intelligence collective (Durampart 2015a). En effet, la « culture numérique », diffusée par les processus d'apprentissage pour les patients mais également pour les thérapeutes, interpelle l'ensemble des services ainsi que les membres de l'organisation au sens de l'approche communicationnelle, ce qui crée une nouvelle forme de relation et de coopération dans le collectif au travail (Hatchuel 1999).

Les organisations de santé ont un caractère spécifique : publiques ou privées, elles ont un double rattachement, à la fois institutionnel au service du bien public mais également contrainte par les réformes hospitalières à adopter des stratégies d'entreprises. Malgré la non prise en compte de la confiance des salariés par les promoteurs du changement et l'imperium économique-gestionnaire, la culture du soin reste forte avec des valeurs « cure » et « care » tournées vers les patients (Alemanno et Durampart 2014).

Comme nous l'avons vu dans le premier chapitre, les organisations de santé vivent une profonde restructuration de leur activité, notamment avec les TIC ainsi qu'avec les technologies numériques. Focalisées sur les transformations structurelles centrées sur leur efficacité, elles sont toutefois en retard sur la gestion de cet outil. Soumis à la forte culture institutionnelle bureaucratique, normative et centralisée, les professionnels ont très peu de champ libre pour innover alors qu'une culture souple fédère plus facilement les efforts individuels menant à une collaboration constructive. Si le numérique transforme les relations entre les professionnels avec les dossiers informatisés, les établissements avec la télémédecine et les patients via internet, les médias sociaux et les e-patients, la circulation d'informations qui en découle ne se fait pas au profit de la communication et l'appropriation de ces outils reste difficile (Alemanno et Durampart 2014).

Comme souligné par les chercheurs se penchant sur la question des organisations apprenantes, une posture réflexive permettrait aux organisations de santé de s'auto-ressourcer, de se décloisonner et d'offrir des conditions permettant un auto-apprentissage de chacun et de chaque structure faisant sens et autorité (Durampart 2017). Partir des expériences et de leur partage, réagir sur les évolutions en cours, emblématiser les connaissances en situation pourrait ainsi éviter de subir les technologies, outils et procédures résultants du changement permanent porteur d'instabilité et d'entropie (Durampart 2015a). De même, la mise en place d'une réflexivité pourrait faciliter l'apprentissage à partir des actions menées tout en conservant une distance et une cognition partagée sur le devenir de la forme organisationnelle en proie avec les technologies, afin d'éviter certaines impasses.

Les travaux en SIC montrent que le changement passe par le projet qui lie les acteurs, sur un socle de valeurs communes référentielles, instituées et identitaires. Le projet complexe lié au numérique, humain, plastique et adaptatif, ne peut donc se faire sans une communication généralisée et soutenue par la confiance portée au management, à l'organisation et aux communications. Ce changement organisationnel répond à une nécessité conceptuelle, matérialisée par le projet et se déclinant en processus et procédures. En lien avec les technologies et les systèmes d'information, il comprend trois aspects : les objectifs avec la gestion de l'information, le système d'acteurs qui produisent, utilisent et contribuent, et enfin la technique, informatique ici. Il peut être caractérisé de trois façons. Dispositionnelle d'abord, avec une régulation autonome afin de respecter la cohérence

avec les normes qu'ils intègrent. Processuel ensuite par la dynamique individuelle et collective des acteurs. Contractuelle enfin, avec une gouvernance verticale et une politique transparente des établissements. La transformation des routines qui en découle nécessite un processus de communication structurant et favorable à l'engagement pour éviter une marche forcée qui conduirait à des réticences au changement et à une perte de confiance (Alemanno et Durampart 2014).

L'inclusivité, la confiance, le partage ou encore la coopération favorisent ainsi les expériences de chacun et les progrès de tous. Le passage d'une logique de contrôle très hiérarchisée à une logique de confiance avec du mentorat bienveillant est un enjeu majeur pour ces organisations cherchant à mobiliser l'intelligence collective en affirmant des valeurs afin de construire la santé de demain (Taddei 2018).

A.2. *Techniques de rationalisation et d'expertise des organisations transformées par le numérique*

Les organisations peuvent-elles toujours se définir comme une entité clairement définie par ses membres, son organigramme, ses activités stables, et dans laquelle la communication se produit ? Depuis les années 1980, *l'organizing* explore l'organisation qui est produite par la communication, formant des processus organisationnels tout autant qu'elle est formée par eux. Les organisations se constituent ainsi par rapport au monde qui les entoure, mais elles le constituent également et le façonnent à leur image. Ce courant nous invite également à mener une réflexion critique sur les rapports entre les organisations et la société, sur la nature des relations de pouvoir ou d'autorité qu'elles instaurent ainsi que sur le fonctionnement qu'elles imposent (Fauré 2014).

Devenues « économes », sans stocks et sans délais, les organisations renouvellent leurs exigences en termes de performance à travers les technologies numériques. Elles doivent également renouveler leur vigilance et leur résilience face à des contingences et aléas multiples. Nous pouvons parler ici « *d'organizational mindfulness* » ou *vigilance organisationnelle*, concept selon lequel les organisations fiables dédient « du temps et des ressources pour étudier, améliorer leur capacité à étudier rapidement de nouvelles situations, à s'engager dans l'apprentissage du juste-à-temps, à travailler avec des fragments de savoirs antérieurs potentiellement pertinents » (Mayère et Grosjean 2016). Le travail des acteurs avec ces technologies s'avère en partie invisible, afin de combler les failles et disjonctions entre planification du travail et réalité effective. Dans un contexte comportant de nombreux aléas, la dimension collective s'accompagne d'un travail sur la production de sens ainsi que sur des adaptations et de la créativité qui, bien que requises, s'avèrent invisibles. C'est toutefois ce travail sur le sens qui permet la conduite de l'activité, la performance et la préservation physique et

morale des acteurs œuvrant en contact avec les technologies (Mayère 2016). Entre résilience et improvisation compétente, le travail d'équipe rend ainsi possible la compréhension des trajectoires des patients et détermine l'échafaudage de soins qui sera mis en place. Le tout permet ainsi l'émergence d'une compréhension commune et actualisée pour chaque patient. A travers ces échafaudages hétérogènes, émergents, vulnérables, évolutifs et flexibles combinant objets, systèmes techniques et pratiques, le travail d'équipement de l'activité soignante joue un rôle clé pour entretenir la vigilance organisationnelle de ces organismes de santé en proie avec des tensions entre logiques gestionnaires et logiques de soins.

L'arrivée de dispositifs numériques dans les organisations nous interpelle et nous pousse à réfléchir à l'articulation entre technologies, communication et information. Les professionnels cherchent à élargir leur champ d'action et leur capacité à agir sur le milieu ainsi que sur eux-mêmes. Plus qu'un projet de connaissance ou de recherche, l'investigation scientifique est ici vue comme un instrument (Rabardel 1995a) dont ils peuvent disposer (Clot 2005).

Nous exposons ici la théorie de l'activité telle que la formule Engeström (1987), de plus en plus utilisée pour traiter de cette articulation dans les problématiques liées au design technologique (Groleau et Mayère 2007). Cette théorie propose des concepts permettant de décrire l'évolution des activités et de rendre compte de leur évolution en conférant une dimension dynamique au cadre théorique. Elle est illustrée avec la figure 47.

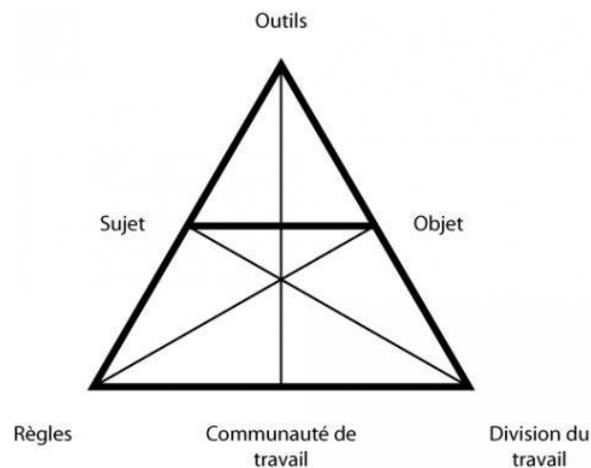


Figure 47 : Appréhension de la théorie de l'activité par Engeström

La partie supérieure du triangle lie les outils, le sujet à savoir l'individu engagé dans l'activité et l'objet. Il fait référence aux travaux de Vygotsky, le fondateur de cette approche. Les outils peuvent ici être techniques s'il s'agit d'entités matérielles manipulées au quotidien, ou psychologiques si ce sont

des signes et codes associés au langage. Ils constituent les ressources permettant d'agir sur le monde en le transformant afin de lier les sujets à l'objet. Le sujet représente l'(es) individu(s) engagé(s) dans l'activité et enfin l'objet désigne l'orientation de l'activité avec une différenciation de l'objet qui est actualisé régulièrement et redéfini ainsi, et du but conscient, de courte durée de vie et orientant les actions individuelles.

La dimension collective caractérisant l'objet et distinguant le but est représentée dans la partie inférieure du triangle et inspirée par les travaux de Leont'ev, qui élargit le cadre individuel du développement de l'activité selon Vygotsky avec un maillage des actions individuelles permettant au collectif d'avoir un dessein commun. Engeström intègre ainsi la dimension collective de l'activité selon trois concepts : la communauté, les règles et la division du travail. La communauté est composée d'individus qui, même s'ils ne participent pas directement à l'actualisation de l'activité, l'influencent tout de même. Les règles sont explicites ou non et régissent les relations liant les sujets et la communauté. La division du travail décrit la manière dont les sujets engagés dans l'activité ainsi que la communauté modulent le « faire ». L'outil, technologique ici, place l'activité dans un cadre spatio-temporel dépassant la situation immédiate. De plus, la technologie habilite et contraint dans le même temps le sujet qui le manipule⁶¹.

Le management serait ainsi amené à évoluer. Au-delà de l'aspect technologique, l'innovation digitale impacte également la motivation des équipes dont le talent conditionne l'avenir des organisations. Dans ce contexte, le rôle du management serait de créer des ZPD afin de susciter des mouvements dialectiques entre l'interne et l'externe et ainsi de réunir des outils et des sujets qui interagiraient ensemble dans une situation concrète. L'objet est ainsi pris dans son sens global, en incluant le motif de l'activité (Engeström 2011).

Dans notre contexte, l'activité soignante ne peut donc se réduire aux actions des thérapeutes. En tant que médiateur entre le patient et l'acte thérapeutique, le dispositif numérique de rééducation utilise des modélisations, des connaissances et des théories. En ce sens, son étude et sa conception en lien entre l'activité de théorisation et celle de son développement technique semblent nécessaires (Tchounikine 2002b). Ceci peut notamment être permis par une collaboration entre acteurs du terrain et chercheurs, afin de mener une activité réflexive partagée et mettre en évidence, par des méthodes de recherche indirectes telle que l'auto-confrontation croisée, les invariants non pas de l'action en elle-même mais ceux de son développement (Clot 2005).

⁶¹ Voir Appendice : Conceptualisation de la technologie (p627)

Vers l'appropriation de la technologie par les organisations

Il apparaît également nécessaire voire indispensable de développer l'appropriation et l'usage des technologies par l'organisation (Stenger et Coutant 2015) et par tous les acteurs (Knauf 2018). Il est en effet très difficile de prédire la portée et les usages d'un outil, d'autant plus que seul il ne suffit pas : les hommes sont également fortement sollicités. Une perspective micro-sociale, entre autres, examine la manière dont les objets informatiques s'insèrent et finissent parfois par modifier les systèmes d'action et les rôles existant (Carton et al. 2006). Au-delà de l'axe économique, une réflexion autour de la gouvernance, de la thérapeutique, des acteurs et du dispositif est ainsi à mener. De la gouvernance dépend en effet le suivi, la performance et l'évolution du dispositif numérique, à l'aide de critères d'évaluation propres à chaque contexte. Elle peut également valoriser les pratiques innovantes des thérapeutes. En dépassant la dichotomie acceptation / rejet du dispositif, il s'agit d'envisager les différents rapports possibles et les formes d'accompagnement à envisager afin d'encourager la participation des utilisateurs.

François Xavier De Vaujany (2006) propose en ce sens deux grandes théories pour l'appropriation des objets, outils et dispositifs, qu'il applique à la gestion. La première est celle de la conception à l'usage, où la conception de l'outil est consubstantielle à son usage. Usages et outils sont en effet indissociables et confondus dans les schèmes socio-cognitifs. La deuxième théorie considère l'appropriation comme un processus interactif, récursif et continu entre les acteurs et des outils, engageant des prescriptions réciproques : c'est la mise en acte. Un courant structurationniste a de plus conduit ce chercheur à identifier 5 modèles d'appropriation individuelle suivant s'il est centré tâche, un outil symbolique, un outil d'influence, un outil de partage ou un outil ludique. Il met ainsi en évidence la flexibilité et la plasticité des technologies numériques ainsi que les multiples trajectoires d'appropriation plus ou moins éloignées de l'esprit initial de la technologie et des objectifs de l'organisation.

Madeleine Akrick (1998) a quant à elle étudié l'action et le rôle des utilisateurs de dispositifs innovants. En se basant sur les usages, le dispositif en lui-même et sa finalité, elle définit selon quatre types leurs interventions et leur participation au processus d'innovation, à savoir le déplacement, l'adaptation, l'extension et le détournement. Le déplacement consiste à modifier le spectre des usages prévus et d'exploiter la flexibilité relative du dispositif sans y introduire de modification majeure. L'adaptation correspond à l'ajustement du dispositif aux caractéristiques de l'utilisateur et de l'environnement en introduisant quelques modifications sans modifier la finalité ou les usages prévus. L'extension concerne l'ajout de nouveaux éléments pour permettre de nouvelles fonctions. Enfin, le détournement remet en cause la finalité du dispositif, avec les situations de catachrèse.

Le processus d'appropriation peut également être considéré comme une suite de rapports de force. Michel de Certeau considère ainsi que les usagers cheminent à travers ce que le système leur impose et élaborent stratégiquement ou tactiquement leurs actions en conséquence pour parvenir à leurs fins (Certeau, Giard, et Mayol 1990; Certeau, Mayol, et Giard 1994). Les deux formes d'appropriation qui y sont les plus rencontrées sont le déplacement et l'extension, le détournement restant quant à lui exceptionnel. Il est de plus nécessaire que les dispositifs affichent une flexibilité cachant une robustesse et une résistance aux situations de catachrèse.

Des tensions existent toutefois entre le dispositif et les usagers, qui « font avec » pour s'approprier l'objet. En cela, les modèles de management permettent un accompagnement en « faisant avec » ces appropriations, sans s'arrêter au statut originel des acteurs – thérapeutes, patient ou membre de la direction – mais en déterminant leur position, stratégique ou tactique. Les relations de pouvoir se jouant entre les espaces sont également importantes à percevoir. La pérennité des actions apparaît de plus comme un élément déterminant (Stenger et Coutant 2015). Nous retrouvons également ici la notion d'acculturation numérique, accompagnée d'une démarche de familiarisation qui devrait être investie par les organisations, et ce pas uniquement du point de vue de l'utilisation du dispositif mais en prenant également en compte son intégration dans un processus cognitif et comportemental (Durampart 2014). Il s'agirait ainsi de favoriser l'engagement des thérapeutes, leur familiarisation à l'outil et sa prise en main de façon homogène. D'un point de vue plus général, en cherchant à soutenir l'intégration des dispositifs numériques dans le cadre des activités thérapeutiques, les organisations de santé adoptent une réflexivité propre aux organisations apprenantes. L'enjeu est d'autant plus crucial alors qu'en 2019, une personne sur trois se considère « dépassée » par les technologies numériques⁶². Sur l'axe thérapeutique, la thérapie sera centrée sur le patient, devenant acteur de sa rééducation, et le thérapeute adoptant une posture de facilitateur. Des parcours d'apprentissage thérapeutique pourront ainsi être définis selon le profil de chaque patient. Pour les thérapeutes, il s'agira de développer leurs compétences sur le numérique en général et sur le dispositif en particulier, afin de ne pas éprouver de sentiment d'insécurité et de pouvoir accompagner les patients au mieux. Enfin, le partage des expériences et une conduite du changement adaptée permettraient des bonnes pratiques de l'utilisation de l'outil.

Si les promoteurs des technologies de santé laissent penser que leurs produits constituent des moyens n'entraînant pas de modifications dans les relations de soin entre patients et soignants, leur modèle économique repose bien à terme sur une réduction de coût permise par le remplacement d'une partie de l'activité de soin. Les patients sont ici considérés comme des destinataires « acceptant » ce fait et utilisant les dispositifs numériques de santé, souvent fondés sur un modèle

⁶² Rapport de la CEGOS. https://www.francetvinfo.fr/replay-radio/c-est-mon-boulot/pres-d-un-salarie-sur-trois-se-sent-depasse-par-les-technologies-numeriques_3623881.html

médical traditionnel visant à leur enrôlement et leur disciplinarisation. Ces dispositifs pourraient cependant ouvrir des capacités d'action et autoriser un *empowerment* effectif des patients, leur permettant de transformer leur travail en le recomposant et en l'étendant (Mayère 2018).

La théorie de l'activité peut également s'envisager sous un angle pédagogique. L'apprentissage reposerait ainsi sur une structure mêlant action, utilisation d'outils, interaction sociale et médiations en situant l'apprenant dans sa ZPD afin qu'il (ré)acquiert des compétences, concepts et connaissances. Il apparaît ici une tension entre la production n'étant pas une fin, et l'objet qui est le mobile de l'activité. La recherche de compétences permettrait ainsi d'acquérir, d'organiser ses connaissances et concepts, de les lier et de leur donner un sens et en fonction d'une fin. Propre à chacun, ce processus se fait cependant dans une collectivité et n'est jamais achevé. Il est également subjectif, dépendant des idées, des observations, du contexte et de l'expérience du thérapeute facilitateur. Il permet de plus la mise en œuvre de la thérapie à travers un dialogue entre pratique et théorie. Afin de permettre l'utilisation de plusieurs connaissances dans un contexte donné ou encore de transférer ses acquis d'une situation à une autre, la mise en relation des connaissances peut être privilégiée par rapport à leur acquisition isolée, avec pour objectif une production de sens. Les compétences ont ici un rôle organisateur par rapport aux compétences. Pour cela, un outil d'aide à la résolution de problèmes semble être à privilégier pour donner un sens aux connaissances et concepts nécessaires à l'acquisition de nouvelles connaissances ainsi qu'à des compétences. Enfin, la collaboration permet une diversification des rôles en multipliant les formes de médiation, un patient pouvant devenir médiateur d'un autre, contribuant à la progression de chacun dans ses ZDP (Taurisson 2015).

Lors de la spécification et de la conception du dispositif numérique, des tensions émergent entre l'élaboration de cette technologie et celle de l'organisation concernée. La pertinence de l'outil est en effet vue d'un point de vue pédagogique ou thérapeutique ici, mais elle remet également en question des pratiques et des modèles organisationnels. Le rôle des thérapeutes n'est pas à négliger, et ils ont besoin d'une marge non standardisée leur permettant de s'adapter aux spécificités de chaque patient. Enfin, il serait intéressant de remettre en cause les approches d'un point de vue de l'efficacité thérapeutique, qui ne devient intelligible que quand elle est contextualisée aux prismes des modèles cognitifs institués et incarnés dans l'organisation. Il est ainsi souhaitable que la construction du dispositif numérique se fasse avec les acteurs sur le terrain et de se montrer prudent quant à la mise en œuvre de standards trop distants. L'acculturation numérique présente également un enjeu important, l'apport du dispositif ne suffisant pas en lui-même à renouveler la démarche thérapeutique. Une dynamique sociotechnique reliant intentions, contextes organisationnels, médiations et techniques est ainsi à prendre en compte afin de prétendre innover et de réellement favoriser l'autonomie des patients. Si l'innovation promulgue de nouvelles formes de médiation, les acteurs,

s'ils restent figés sur leurs conceptions antérieures de par une acculturation insuffisante, vont réduire la portée de ces changements (Willy Barroy, Khezami, et Durampart 2018).

Les enjeux économiques sont également présents. La mise en œuvre du dispositif numérique permettrait de standardiser les situations et d'obtenir de nombreuses données quantitatives jusqu'ici inaccessibles ainsi que de mesurer objectivement l'évolution des comportements. L'individualisation de l'apprentissage serait alors plus pertinente et rendrait la rééducation plus efficace, avec une amélioration de l'autonomie et un retour à domicile pour le patient. Cependant, pour diffuser cette information qui différencierait le centre de rééducation dans son écosystème et augmenterait ainsi le recrutement des patients indispensable à la viabilité économique de l'établissement, il est nécessaire d'attester cette efficacité par une étude clinique, qui ne peut que s'étaler sur une temporalité importante.

L'introduction de dispositifs numériques ouvre donc de nouvelles possibilités bien que générant des incertitudes et impliquant un renouvellement des pratiques et une redistribution des compétences. Il est nécessaire, pour que cela soit pertinent, que cette introduction se fasse de manière contextualisée et favorise un parcours de maturation pour éviter d'introduire davantage de désordre que de solutions. Une approche communicationnelle des organisations de santé permet ici de soulever les questions soulevées par le changement organisationnel et sur l'« acceptabilité sociale » des innovations techniques (Mayère 2013b).

B. Du numérique aux SG, applications et pertinence en contexte médical

Dans les organisations de santé, le numérique a ainsi participé à la mutation des pratiques, normes et usages. La e-santé constitue même aujourd'hui une priorité du gouvernement à travers le plan « Ma Santé 2022 ». Toutefois, si les outils numériques sont utilisés, ces organisations ne définissent pas forcément de réelle politique de leurs usages, en leur sein mais également en interaction avec leur environnement, ce qui serait un aspect stratégique déterminant pour leur avenir. En se basant sur des logiques d'information et de communication, l'information doit être mise en sens en termes de représentation et de symbolisme par un processus de mise en forme. Ce processus devrait prendre en compte les formes organisationnelles, à savoir les interactions et le travail collaboratifs qui sont soumis à des normes et des valeurs ; des formes objectales, à savoir l'objet ou l'espace influençant la transmission de l'information ; ainsi que les formes sémiotiques : le langage commun. Il convient ainsi

de s'interroger sur les effets de la mutation numérique sur les usages, les interactions, les pratiques et les normes sociales sur ces organisations (Perigaux 2016).

Aujourd'hui, en partie sous l'effet des mesures politiques, les technologies numériques sont pleinement présentes dans les organisations de santé. Afin de rattraper le retard français, la ministre Agnès Buzyn en a d'ailleurs fait une de ses priorités. Remboursement de la téléconsultation, dossier médical partagé (DMP) sont d'ores et déjà actés. A l'heure où nous écrivons ces lignes, des projets de lois sont également étudiés afin de déployer le « télésoin », parlant de la télémedecine chez les pharmaciens et les auxiliaires médicaux, de même que la création d'une plateforme d'exploitation des données de santé, « Health Data Hub », afin d'améliorer la recherche et le suivi des patients. De nombreuses start-up ont également fleuri et offrent un grand nombre de services visant à répondre aux difficultés du monde médical. Les collaborations entre établissements de santé, avec une administration très lourde comme nous l'avons vu, et start-up, extrêmement flexibles, s'avèrent toutefois sensibles. Difficile pour ces premiers de s'engager avec une entreprise qui peut ne plus exister six mois plus tard, et délicat pour ces dernières d'attendre jusqu'à deux ans pour toucher le paiement.

De nombreuses évolutions sont encore à venir, la pratique médicale étant amenée à relever de nouveaux défis notamment pour gérer le déficit démographique en palliant la pénurie des professionnels, en réduisant la distance ou encore en améliorant le suivi des patients chroniques à leur domicile. Les outils numériques peuvent également aider à la gestion et à la décision afin de faciliter achats, plannings, carrières, recrutements ou encore gestion des remplacements dus à l'absentéisme. De même, ils peuvent contribuer à améliorer le parcours-patient, par exemple en fluidifiant les démarches administratives. Ce dernier point s'avère toutefois délicat et impactera également notre recherche : les systèmes d'information utilisés par les hôpitaux varient d'un établissement à l'autre et ne sont pas interconnectés, ce qui ne permet pas aux différentes applications de s'y relier et freine l'explosion de la e-santé.

Deux courants semblent émerger. Le premier, celui dont il est le plus question ici, voit les outils et dispositifs numériques comme une aide pour le diagnostic, la prescription, l'accompagnement quotidien des patients chroniques ainsi qu'un facteur d'émergence de nouveaux rôles pour les paramédicaux. Le deuxième concerne l'intelligence artificielle. Ses défenseurs soutiennent qu'elle permettra d'effectuer tous les diagnostics, prescriptions et qu'elle proposera une vision à court, moyen ou long terme pour chaque cas. Le rôle des médecins serait alors principalement de vérifier leur cohérence et de savoir faire preuve de qualités humaines pour délivrer ces conclusions aux patients.

B.1. La santé à l'heure du numérique

« Avec la transformation numérique, nous sommes dans un monde où les solutions attendent leur problème.

Nous passons à la médecine des 4P : Prédicative, Préventive, Personnalisée et Participative »

Pascal Picq, Assises de la FHP, 2018

Aujourd'hui, les technologies de l'information et de la communication font partie intégrante des systèmes de santé. Les rapides avancées technologiques et les data science ont et vont encore avoir un impact majeur sur les services de santé à travers le paradigme de la santé digitale (Adjekum, Blasimme, et Vayena 2018). Les dispositifs numériques de santé ont été promus comme des outils permettant aux thérapeutes de travailler de manière plus efficiente et plus efficace. Certains professionnels considèrent cependant que cela va les obliger à travailler davantage pour des résultats limités et que cela créera de nouvelles tâches à accomplir.

Une grande consultation menée par Le Think tank et Action Lab #Leplusimportant a été réalisée fin 2018 auprès des étudiants, professionnels de santé, DRH, formateurs, décideurs et patients sur les mesures à prendre pour mieux aider les professions de santé à s'adapter aux révolutions technologiques. Les résultats provisoires montrent que peu d'acteurs semblent percevoir l'ampleur et la rapidité des transformations à venir, ce qui augmente le risque de décrochage. Il en ressort ainsi un besoin de lisibilité des impacts des innovations voire révolutions technologiques. Cette action a permis la formulation de vingt propositions concrètes permettant d'aborder ces changements, ainsi qu'au lancement d'une étude d'impact complémentaire ayant fait l'objet d'un débat en la présence de la ministre de la Santé Mme Agnès Buzin le 7 février 2019. Les vingt propositions suggèrent de transformer le modèle de recrutement et de la formation initiale, d'accélérer la transition à large échelle des compétences et des conditions d'exercice des professionnels en activité, de soutenir et d'éclairer les professionnels et enfin de faciliter le changement institutionnel⁶³.

Trois actions peuvent toutefois être menées pour diminuer les appréhensions des thérapeutes (Chen 2018).

⁶³ L'ensemble des propositions et le rapport final sont consultables à l'adresse suivante : <https://leplusimportant.org/wp-content/uploads/2018/09/Etude-Sant%C3%A9-Tech-RH-Leplusimportant-s%C3%A9minaire-national-7fev19.pdf>. Dernière consultation le 14 octobre 2019.

La première est d'innover dans une démarche centrée utilisateurs en concevant la technologie par rapport à la manière dont les soignants et les patients pourront l'employer, et non en essayant de la contraindre en poursuivant la nouveauté à tout prix. Pour cela, patients, thérapeutes et administrateurs peuvent être consultés. Trois sortes de facteurs rentrent ici en jeu, plus ou moins adjuvants. Ils sont présentés dans la figure 48 (Adjekum, Blasimme, et Vayena 2018).

Facteurs	Individuels	Technologiques	Institutionnels
Adjuvants	Performance Socio démographie Utilisabilité Auto-efficacité Accès aux données	Personnalisation Interopérabilité	Engagement des acteurs Communication facilitée Diminution du nombre de consultations
Peu adjuvants	Coûts excessifs Faible accessibilité Divulgateion des données	Défaillances	Réputation des services procurés Aspect chronophage Mauvaise qualité d'informations Entraînement insuffisant Absence d'instructions standardisées

Figure 48 : Facteurs d'adoption ou de rejet des technologies pour la santé

Ensuite, la gouvernance des institutions peut mener un management de l'innovation à travers la créativité pour intégrer et exploiter les ressources technologiques avec une vision sur les bénéfices à long terme. Enfin, un système de management économique prenant en compte les collaborations possibles avec tout l'écosystème, à savoir thérapeutes, chercheurs et industries, sera utile pour ne pas dépendre des aides gouvernementales ou institutionnelles ponctuelles.

Actuellement, les technologies de santé existent principalement dans l'usage et beaucoup ne sont pas pérennes. A l'image du dossier médical partagé (DMP) qui évolue avec lenteur depuis plus de 10 ans, l'innovation ne vient pas tant de la technologie mais de son usage. Or il ne suffit pas de construire cette technologie pour qu'elle attire des utilisateurs... Encore faut-il lever les barrières liées à son introduction. La première est l'absence d'interopérabilité, évoquée en introduction. Les données stockées sur un logiciel ne sont ainsi pas partageables sur d'autres logiciels, ce qui est d'autant plus problématique du fait du nombre pléthorique d'applications existantes et complique la prise en charge globale du patient. Le retour sur investissement est également difficile à évaluer, dépendant de la productivité de l'outil mais également des coûts de maintenance, l'intégration des mises à jour ou encore le temps humain nécessaire à son utilisation. La troisième barrière est celle de la qualité des données récoltées, dépendant d'une architecture rigoureuse et de la correcte complétion des champs,

vérification longue et récurrente à prendre en compte dans la charge de travail. Enfin, l'accès au réseau internet est souvent nécessaire mais pas toujours assuré.

Parallèlement, les patients sont de plus en plus nombreux à faire des recherches, se transformant ainsi en « médecins amateurs ». La relation avec les thérapeutes s'est ainsi transformée, le savant devenant un passeur recherchant l'adhésion de son patient. Les technologies numériques utilisées en santé ne leur sont en revanche pas toujours connues. En 2016, une enquête⁶⁴ menée par le laboratoire Pfizer auprès de 300 associations a révélé que 76% d'entre elles étaient favorables à la e-santé, principalement pour lutter contre les déserts médicaux, impacter positivement la prévention, le niveau d'informations ainsi que l'hygiène de vie. Des réserves étaient toutefois relevées quant à l'accroissement des inégalités dues à l'absence d'équipement ou par manque de maîtrise de l'outil numérique. La qualité de la relation entre professionnels de santé et patients était également relevée. L'étude concluait sur la nécessité de labelliser officiellement les outils pour sécuriser les données, ainsi que sur l'accompagnement des usagers afin de les rassurer et de les informer, surtout pour les populations vieillissantes. Deux ans plus tard, une autre enquête auprès de 8050 personnes a révélé que 45% d'entre eux ne connaissaient pas la télémédecine⁶⁵. Les répondants avaient également peur de perdre le contact humain ou que leurs données personnelles soient partagées. Les commentaires positifs ne provenant que des personnes ayant expérimenté le dispositif sont ainsi révélatrices des réticences liées au manque d'information et à une confiance insuffisante envers le système. Un enjeu d'autant plus important qu'une étude⁶⁶ dévoilée début 2019 a montré que plus le patient est connecté grâce à une technologie numérique qui l'engage dans la gestion et le suivi de son traitement, plus il se sent en capacité d'agir et s'implique.

Une autre étude publiée en 2018 a proposé d'étudier la rééducation cognitive et le bien-être général après un TC. 90 patients ont ainsi été équitablement répartis pour suivre une rééducation par le jeu, pour suivre un programme de détente par le jeu ou encore pour faire partie du groupe témoin. L'expérience a été poursuivie pendant huit semaines à raison de trente minutes de jeu minimum par jour pour les deux groupes concernés. Des mesures ont été prises avant l'étude, après les huit semaines et enfin trois mois après. Les résultats ont cependant montré que si les patients du premier groupe montraient des signes de dépression plus tardivement que les autres, aucun bénéfice cognitif

⁶⁴ Enquête disponible ici : <https://www.pfizer.fr/medias/communiques-de-presse/communiques-2018/le-sant%C3%A9-un-oui-de-la-part-des-associations-de-patients-mais-sous-conditions>, dernière consultation de 07 octobre 2019

⁶⁵ Enquête visible ici : https://www.cartelblanchepartenaires.fr/sites/default/files/img-contenus/enquete_les_francais_et_la_telemedecine.pdf, dernière consultation de 07 octobre 2019

⁶⁶ Rapport final disponible au lien suivant : https://www.imt-bs.eu/wp-content/uploads/2019/02/2019_RAPPORT_FINAL_IMT_ICA.pdf, dernière consultation le 08 octobre 2019.

n'était observé. Les auteurs ont ainsi signalé la nécessité d'utiliser des SG spécialement développés pour ces pathologies (Välimäki et al. 2018).

B.2. L'implication des patients par les Serious Games

L'idée d'utiliser des SG pour obtenir de meilleurs résultats en santé est suivie par une communauté croissante de chercheurs, développeurs et professionnels de santé. Ils peuvent être utilisés à différentes fins, que ce soit pour du diagnostic, de la prévention ou de la formation entre autres et s'adressent ainsi à un public varié. Nous ne reviendrons pas sur la définition des SG, déjà évoquée dans le chapitre 2. Nous rappellerons simplement ici que quel que soit le but et la cible, ce média contient deux scénarios, l'un utilitaire et l'autre vidéoludique. Il a en outre trois principales fonctions utilitaires, à savoir la diffusion d'un message, la dispense d'un entraînement et enfin il permet l'échange de biens, que ce soient des gains ou des données et qu'ils soient réels ou virtuels.

Afin de les classifier, nous reprenons ici la taxinomie des SG pour la santé proposée par Julian Alvarez et Damien Djaouti (2008). Elle s'appuie sur trois critères principaux, à savoir le Gameplay, représentant la présence ou non d'objectifs explicites, le Purpose c'est-à-dire la nature de la fonction utilitaire et enfin le Market, définissant les domaines d'application. Ce dernier critère se décline en deux autres, plus représentatifs du contexte. Ils sont relatifs à la fonction ainsi qu'au public visé. Ce modèle, nommé G/P/F/P est présente en figure 49.

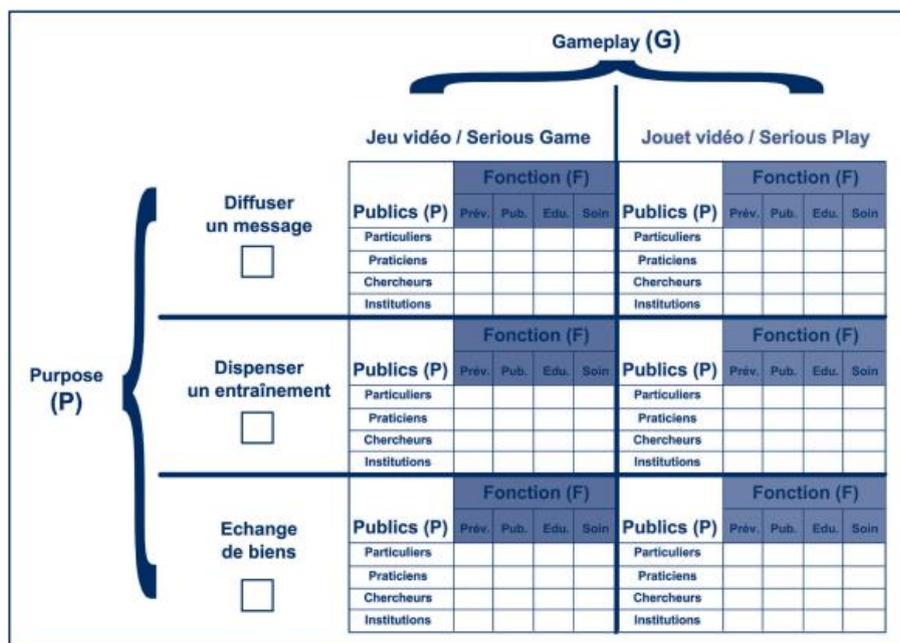


Figure 49: Modèle G/P/F/P (J. Alvarez et Djaouti 2008)

L'utilisation des SG peut ainsi varier selon le public visé et, dans le cas d'un patient, selon le stade de la pathologie (figures 50 et 51) (Wattanasoontorn et al. 2013).

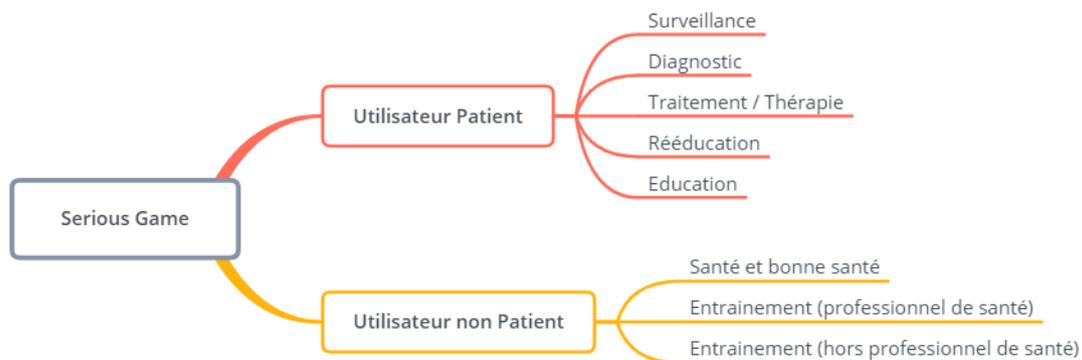


Figure 50 : Les différentes cibles pour un SG en santé (Wattanasoontorn et al. 2013)

Avant une quelconque utilisation, les utilisateurs, qu'ils soient professionnels de santé, patient ou accompagnant, doivent pour exploiter pleinement les potentialités du SG souhaité en avoir une compréhension générale. Nous citerons ici quelques initiatives conduites avec succès auprès de patients : en oncologie pédiatrique, pour la gestion du stress, la gestion de la douleur (*Snow World*), la gestion de son diabète (*Packy and Marlon*), la découverte des précautions à prendre en cas d'asthme (*Bronkie the Bronchiasaurus* et *SpiroGame*) ou encore les disfonctionnements rénaux et intestinaux où les feedbacks proposés motivaient davantage les patients pédiatriques à remonter les informations importantes aux soignants (Kato 2010b).

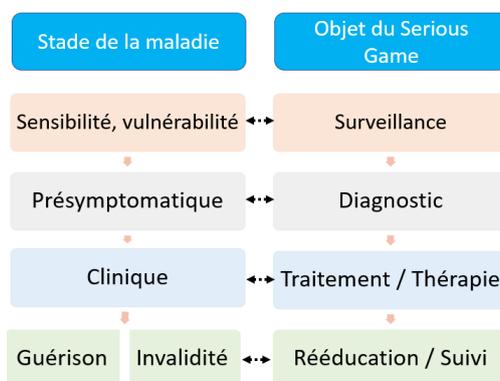


Figure 51 : Objectif du SG selon le stade de la maladie (Wattanasoontorn et al. 2013)

Les exergames permettent d'effectuer des exercices physiques tout en bénéficiant d'une interface personnalisée intégrant directement dans le gameplay les signes vitaux, en plus des éléments supportant la motivation à effectuer des exercices physiques d'une manière plaisante. Des mécanismes de compétition entre plusieurs utilisateurs, de personnalisation avec l'adaptation dynamique du gameplay en fonction des signes vitaux sont autant de caractéristiques influençant la motivation à long terme des utilisateurs (Göbel et al. 2010). Les aspects de coopération et d'exploration peuvent également être exploités à ces mêmes fins (Lindqvist et al. 2018).

Les SG peuvent de même poursuivre un objectif d'apprentissage. En étant actifs, les utilisateurs peuvent développer leur créativité et gagner en autonomie, si toutefois la situation proposée présente des savoirs qui prennent sens pour eux à travers leurs propres expériences et leurs propres représentations afin qu'ils produisent pas la suite leur propre savoir (Rejeb et Abellard 2016).

Plusieurs risques sont cependant à relever. Un patient présentant un syndrome épileptique ne peut utiliser ce média. De même, un patient démontrant un fonctionnement pervers pourrait se servir du jeu comme moyen de satisfaction de sa toute-puissance, ou encore pour mettre à distance le médiateur. Le contenu symbolique et imaginaire sera de la même façon à éviter avec les enfants souffrant de troubles dissociatifs afin de ne pas alimenter de délire. Enfin, le thérapeute doit également prêter attention aux éléments constituant la notion de dyade numérique, à savoir excitation sensorielle, cercle vicieux de frustration/ambition, violence réifiée ou encore refuge dans l'imaginaire. Par un accompagnement adapté, un soutien affectif, la verbalisation des événements virtuels et l'établissement de correspondances avec la réalité de la vie quotidienne, le médiateur pourra ainsi éviter au patient de tomber dans ces écueils.

B.3. Les SG pour l'apprentissage en santé

Les jeux vidéo permettent l'activation des neuromodulateurs impliqués dans l'attention. En cela, ils permettent d'engager ces mécanismes attentionnels et ainsi d'augmenter l'apprentissage (Bavelier et Davidson 2013b). Pour cela, l'utilisateur doit s'appropriier le SG en étant correctement accompagné. Il pourra ainsi nommer ce qu'il fait, repérer les difficultés rencontrées, être mis en relation avec des ressources, bénéficier d'un apport direct de connaissances ou encore faire le point sur sa démarche de progression. La question du transfert est également épineuse et s'en trouve directement reliée : il ne s'agit pas seulement de progresser dans le SG, mais également d'être capable de réutiliser les connaissances acquises dans sa vie quotidienne. Sans accompagnement spécifique, cela ne pourrait être observé (J. Alvarez 2014).

L'éducation des professionnels de santé ne se cantonnant pas aux années d'études mais perdurant tout du long de leur carrière, les SG apparaissent ainsi comme intéressants, permettant d'exercer les utilisateurs de manière plaisante tout en améliorant significativement les apprentissages. Ces outils de formation continue apparaissent également comme économiquement rentables, bien moins onéreux que l'utilisation de mannequins ou cadavres. Ils sont ainsi utilisés en chirurgie notamment en réalité virtuelle, en dentisterie, en cardiologie, en psychiatrie, en diététique ainsi que pour les urgentistes ou encore les infirmiers. Si les SG sont nombreux, les études ne démontrent pas systématiquement des résultats d'évaluations (Ricciardi, Paolis, et Tommaso 2014). Celles qui en font mention permettent toutefois de montrer de meilleurs résultats que lors d'un entraînement traditionnel ainsi qu'une rétention plus forte à trois mois. L'aspect collaboratif du travail ne devrait cependant pas être oublié, pour l'attractivité mais également pour l'importance du travail en équipe.

Dans la sphère familiale, les SG sont également utilisés, principalement à des fins d'entraînement ou de stimulation cognitive. Les personnes âgées y trouvent également des outils pour exercer leur flexibilité cognitive à travers la résolution de problèmes mise en scène dans de la manipulation de cubes robotiques (Romero 2017) ainsi que pour diminuer le risque de démences. Une étude menée auprès de 2800 personnes de plus de soixante-quatorze ans sur dix ans a ainsi permis d'analyser leurs performances, mesurées à intervalles réguliers. La pratique de SG favorisant les réactions mentales a ainsi diminué de 29% le risque de démence en comparaison avec le groupe contrôle (Edwards et al. 2017). Enfin, le traitement de l'anxiété et de la dépression fait également l'objet de plusieurs SG, à l'image d'IntelliCare, une banque d'applications sur smartphones qui visent à s'entraîner à interagir socialement, brièvement mais fréquemment (Mohr et al. 2017). Plus généralement, malgré le manque de recul scientifique actuel, l'usage de SG thérapeutiques sur téléphones ou sur ordinateur pourrait aider les patients anxieux à s'engager, ce qui entrainerait une réduction de leurs symptômes (Barnes et Prescott 2018). Enfin, pour ces syndromes, le simple fait de jouer à des jeux-vidéo tous publics tel que *Plants VS Zombies*TM pourrait réduire le stress, améliorer l'humeur, diminuer les signes de dépression et même réduire la prise d'anti-dépresseurs (Russoniello, Fish, et O'Brien 2019). Ils constitueraient en ce sens une intervention complémentaire dans le traitement de cette maladie.

D'autre part, afin de dépasser l'aspect technocentré du dispositif de jeu comme médiateur de l'apprentissage il s'agit de prendre en compte l'accompagnement nécessaire pour maximiser les chances d'atteindre les objectifs utilitaires fixés mais également de l'articuler autour d'une séquence pédagogique afin de permettre à l'accompagnant d'élaborer sa propre activité autour du dispositif et d'adopter une démarche réflexive afin de vérifier sa robustesse (J. Alvarez et al. 2016). Il s'agit ainsi d'instaurer trois temps pédagogiques pour accompagner au mieux les apprenants en introduisant l'activité avec le SG, en l'animant puis en effectuant un debriefing ou bilan. Nous retrouvons ici le modèle CEPAJe présenté précédemment et permettant de ne pas réduire le processus d'apprentissage

à la seule utilisation du SG mais également de prendre en compte les cinq dimensions nécessaires (Contexte, Enseignant, Pédagogie, Apprenants et Jeu). La situation de jeu doit ainsi être introduite en amont, et débriefée en aval une fois terminée. La mise en cohérence avec la dimension pédagogique devrait également se faire tout du long de l'utilisation du SG en orientant, questionnant ou aidant l'apprenant pour qu'il ait une lecture du jeu selon les objectifs pédagogiques visés. L'accompagnateur a ainsi besoin d'identifier les composantes du jeu correspondant avec des habilités et compétences à développer ou à renforcer.

Ce modèle a été adapté pour le domaine de la santé, avec pour enseignant un praticien de santé et pour apprenant un patient. La dimension pédagogique est ainsi contenue dans le programme thérapeutique. Il est présenté en Annexe 8.2. Nous nous garderons cependant d'en conclure que soigner peut se faire par le jeu, la transposition sur le terrain d'un parcours thérapeutique, ou le transfert, restant à démontrer.

C. Les SG en rééducation : entre espoir et désillusions, des promesses peinant à se concrétiser

Nous avons vu dans le premier chapitre que dans un contexte de rééducation, les patients jugeaient les tests papier/crayon longs, stressants et inadaptés. En 2017, nous avons exploré les outils de rééducation cognitive qui avaient fait l'objet d'un brevet grâce à l'outil Patent2Net développé par David Reymond et Luc Quoniam (Reymond et Quoniam 2016). Sur les cent trente-huit brevets répertoriés alors, seuls douze traitaient de la rééducation cognitive (*Cognitive Rehabilitation*) par des jeux et deux faisaient pour cela intervenir des interactions tangibles dans la rééducation (Annexe 9). Toute recherche ne donnant pas lieu à un brevet, cette observation ne suffit pas pour établir des conclusions objectives, nous dirons donc seulement que le champ dans lequel nous nous trouvons est, sinon inédit, du moins peu courant.

L'utilisation du numérique permettrait pourtant de dépasser certaines limites que nous avons identifiées jusqu'ici, de standardiser les situations de manière écologique ainsi que d'objectiver les mesures. Il serait ainsi possible de proposer de façon contrôlée et/ou répétée des entraînements hiérarchisés dans des tâches qualifiées, de transférer et de généraliser les acquis, d'enregistrer la performance pour avoir la possibilité de la quantifier en simultanée pour revisualiser les performances et suivre la progression, et enfin de s'appuyer sur le volet ludique pour stimuler la motivation et la persévérance.

Pour cela, trois aspects peuvent être pris en compte : physique pour effectuer des exercices moteurs en espace contrôlé, psychologique pour surmonter peurs et phobies ou encore cognitif pour le rétablissement des capacités antérieures. Le dispositif numérique agirait ainsi comme un médiateur dans le contexte de rééducation, déplaçant la relation entre patient et soignant.

C.1. *La rééducation par les SG*

D'un point de vue pratique, les travaux ont montré que dans le cadre de la rééducation, une attention devait être portée au réalisme de l'environnement virtuel (EV), ce dernier influençant fortement la performance du patient. Les dispositifs devraient également être simples à prendre en main et à utiliser. D'une manière générale, les conflits sensoriels et cognitifs devraient être évités autant que possible.

Par ailleurs, le travail sur les avatars et humanoïdes favorise la psychologie sociale que ce soit en termes d'interactions ou de facilitation sociale.

Le patient devrait ainsi se projeter dans l'avatar. Plus l'interaction clinique est complexe, plus le cognitif de l'avatar se doit d'être important, entre réalisme visuel, expressions faciales et corporelles, comportements ou encore animations en temps réel. En cas de réalisme comportemental, la parole, l'apprentissage et la prise de décision de l'avatar devraient également être pris en compte. Un travail sur la perception de l'image corporelle, concernant le poids ou l'intégrité physique par exemple, est également possible. Une image en miroir augmentant la sensation de présence serait ainsi envisageable, de même que le travail par imitation.

L'humanoïde peut de plus servir à rééduquer un patient dans des activités de la vie quotidienne, bien que dans certaines situations complexes la tâche puisse être moins bien réalisée. L'imitation facilite cependant l'affiliation, la communication et la synchronie interactionnelle⁶⁷. Pour cela, l'environnement apparaîtra peuplé, qu'il y ait ou non interactions avec le patient. Il pourra par ce biais être proposé la rééducation de troubles du langage avec une tête animée aidant le patient, particulièrement efficace dans les cas de maladies de Parkinson ou pour les personnes aphasiques. La rééducation motrice peut également être facilitée avec une immersion émotionnelle et sociale pendant les exercices thérapeutiques. Entre neutralité et empathie, directivité ou subjectivité ou encore attention ou détachement, le guidage peut être très varié. Enfin, des réactions émotionnelles peuvent être provoquées à des fins thérapeutiques, comme dans le cadre de phobies sociales ou le

⁶⁷ Synchronie interactionnelle : mimétisme spontané

patient aurait moins de difficultés dans un premier temps à parler à des humanoïdes qu'à des personnes réelles, ces premiers étant moins empathiques et davantage désintéressés (Klinger 2017).

D'un point de vue cognitif, les SG peuvent être utilisés à des fins de diagnostic ou à des fins thérapeutiques. Leur efficacité est toutefois sujette à controverse, pour la rééducation de l'attention par exemple (Hamzah et al. 2018) ou encore pour celle de la mémoire de travail (P. Abellard et Abellard 2015). Les études montrent toutefois un gain motivationnel et une implication plus longue dans les exercices, même si les effets ne sont pas significatifs (Boendermaker et al. 2018). Les SG en réalité virtuelle (RV) prennent également une part de plus en plus importante en rééducation cognitive et il semblerait qu'ils constituent à part entière une partie du traitement dans le futur, notamment pour la mémoire, les capacités visuo-spatiales, les déficits de l'attention ou encore les héminégligences (Rose, Brooks, et Rizzo 2005). La mémoire de travail visuo-spatiale semble être particulièrement bien rééduquée par ce biais (Montana et al. 2019).

C.2. *Tour d'horizon de SG numériques utilisés à des fins de rééducation*

Les SG numériques fleurissent aujourd'hui dans les centres de rééducation. Nous nous proposons d'en présenter ici quelques-uns.

Sur un plan à la fois moteur et cognitif, deux dispositifs ont retenu notre attention. Le premier est *MIRA*, une plateforme de jeux cliniques élaborés pour rendre la thérapie plus intéressante et plus facile à suivre. Basés sur la détection des mouvements grâce à la Kinect, plus de quatre cent cinq exergames sont ainsi proposés aux patients à des fins cognitives ou motrices. Il est également possible de créer ses exercices personnalisés, de créer un profil pour chaque patient afin de collecter ses données, ainsi que de faire passer divers questionnaires par ce biais. Si l'utilisation de *MIRA* a fait l'objet de plusieurs publications, nous remarquerons qu'elles concernent uniquement des études sur son acceptabilité et son applicabilité avec les patients, et incluant respectivement sept enfants avec une paralysie cérébrale (Farr et al. 2017) et l'étude de cas d'un unique patient de quatre-vingt un ans (Moldovan et al. 2017). La deuxième plateforme se nomme *Rehability*. Co-designés par les chercheurs, les thérapeutes et les patients, les jeux sont utilisés pour la rééducation sous la supervision des professionnels de santé. Des modules spécifiques pour les enfants ou pour les personnes âgées sont également disponibles. Enfin, un dernier module permet aux patients de continuer leur rééducation de chez eux, par la télémédecine. Cette plateforme a donné lieu à dix-neuf publications entre 2013 et 2019. Elles traitent majoritairement du design d'applications y compris avec la télémédecine. Trois touchent à la rééducation motrice et trois autres concernent le maintien cognitif des personnes

vieillissantes. Ces dernières publications ne contiennent cependant pas non plus de statistiques prouvant la pertinence thérapeutique de la plateforme.

D'autres SG sont spécialisés sur les troubles cognitifs. Nous ne traiterons pas ici d'exemples pour la stimulation cognitive grand public, tel que *NeuroGym* disponible gratuitement sur smartphone.

Nous commencerons avec le projet CLES (Sehaba et Hussaan 2012), dans le cadre duquel un SG permettant l'évaluation et la rééducation de huit fonctions cognitives a été développé et testé. A travers un jeu général d'aventure, le patient doit ainsi effectuer jusqu'à douze mini-jeux, déclinés selon neuf niveaux de difficulté. Un générateur de parcours sélectionne ensuite en fonction des données récoltées les traces d'interaction, les objectifs thérapeutiques, les mini-jeux et leur niveau de difficulté pour la session suivante. Le modèle s'appuie pour cela sur une architecture des connaissances en trois couches : concepts du domaine tel que l'attention ou le raisonnement logique, les ressources pédagogiques comme les mots ou les discriminations, et enfin les ressources de jeu prenant la forme de six objets disposés dans l'environnement virtuel. Le gain thérapeutique n'a cependant pas été évalué, les concepteurs s'étant focalisés sur la définition de profils d'utilisateurs avec des parcours spécifiques associés.

Plusieurs sociétés se sont en outre lancées dans le développement de plateformes contenant de nombreux voire très nombreux mini-jeux parfois gratuits, adressées aux thérapeutes pour les accompagner dans la rééducation cognitive avec leurs patients. Nous citerons *NeuroDeclic*⁶⁸, les coach cérébraux *Dynseo*⁶⁹ et celui personnalisable *ExoStim*⁷⁰ ou encore *HAPPYneuron*⁷¹. Quelque peu différent, *Auticiel*⁷² vise à l'autonomie et l'apprentissage en étant principalement tourné vers les personnes en situation de handicap, avec un important volet à domicile. Les publications scientifiques, si toutefois elles existent, font l'objet des mêmes conclusions que précédemment : les outils semblent bien acceptés et appréciés par les patients mais si gain thérapeutique il y a, il n'a lieu que sur le SG en question et aucun transfert n'est observé. Une thèse a fait l'objet de cette question cruciale de transfert à partir d'un jeu d'échecs, l'auteur concluant que « *De l'évidence expérimentale à l'utopie scolaire, et de l'utopie au changement, il y a le long et difficile chemin sur lequel le poids du présent et le scepticisme d'un système et de certains de ses acteurs compteront beaucoup* » (Noir 2002). La même constatation a été faite pour de très nombreux SG dont « *Plan-it Commander* » (Bul et al. 2015), adressé aux enfants avec un TDAH : satisfaction des patients mais, dans les rares cas où il est étudié, aucun gain thérapeutique significatif.

⁶⁸ <https://www.neurodeclic.com>

⁶⁹ <https://www.dynseo.com/>

⁷⁰ <https://exostim.com/>

⁷¹ <http://www.happyneuron.fr>

⁷² <https://auticiel.com/>

Dans la sphère cognitive, les fonctions exécutives sont également sollicitées en RV. Nous parlerons ici de deux projets. Le premier a permis la reproduction d'une cuisine (Davies et al. 1999; Zhang et al. 2001; Baguena et al. 2006) pour l'entraînement aux tâches familières avant le retour à domicile. Il était demandé aux patients d'y effectuer une réparation et leur temps de réalisation, leur pourcentage d'erreur ainsi que leur trajectoire étaient enregistrés. Les études ont montré des différences significatives et l'existence potentielle d'un transfert. Les travaux d'Evelyne Klinger autour de mises en situation écologiques permettant aux patients d'être immergés dans un supermarché virtuel, le VAP-S, afin d'y planifier des étapes, de s'organiser de façon spatio-temporelle et de réaliser des actions (Cao et al. 2010; Klinger et Joseph 2008; Klinger et al. 2006) ont également donné lieu à de nombreuses publications. Après un temps de familiarisation, les patients doivent effectuer une liste d'achats et passer à la caisse. Leurs traces sont également enregistrées avec la durée, la distance parcourue ou encore les arrêts et les collisions. L'attention est ainsi évaluée avec complexification des tâches possibles en ajoutant ou en modifiant des items en cours de jeu. Ce dispositif a été validé pour être utilisé en rééducation post-AVC et les résultats obtenus sont prédictifs des résultats aux tests neuropsychologiques (Josman et al. 2014).

D'autre part, de nombreux SG ont également été développés pour la rééducation des troubles dysexécutifs. Nous citerons ici *The Supermarket Game* pour les personnes souffrant de TDAH (Andrade et al. 2006), dont encore une fois seules les spécifications sont détaillées faute d'étude thérapeutique objective. De même, l'utilisation de la Wii sur cinq patients (Levasseur 2010) ne peut mener à des conclusions tangibles, et la mise en place d'un protocole de prise en charge spécifique sans le contrôle de nombreux biais et facteurs externes (Barssoff et Vanderlynden 2015) ne peut, malgré la qualité du travail, être légitime pour nos recherches.

Nous pouvons ainsi conclure que l'introduction d'un support technologique permettant l'utilisation d'un SG dans le cadre de la rééducation cognitive ne remplacera en aucun cas la présence des soignants puisqu'ils restent les dépositaires du savoir, les garants de la bonne utilisation de l'outil et les accompagnateurs privilégiés des patients. Pendant les moments où patient et soignants sont dans le même monde virtuel, se créent des phénomènes de co-pensée riches pour l'étayage de la pensée de l'apprenant qui de plus favorisent l'instauration d'une aire transitionnelle entre eux (Radillo 2009). L'action des thérapeutes change ainsi sensiblement puisque leur rôle n'est plus de mettre en situation le savoir (cela est effectué par le SG) mais de le contextualiser afin que les sujets puissent faire le lien et transférer leurs acquis dans le cadre du jeu dans leur vie réelle et quotidienne. D'une action pédagogique, il y a donc passage à une action didactique. Pour approcher ces phénomènes et légitimer les résultats que nous présenterons par la suite, il nous apparaît important ici d'expliquer quelques peu la méthodologie que nous avons suivie.

D. Favoriser les reconfigurations à travers une démarche de Recherche-Intervention

" La vie d'un artiste doit commencer par la flânerie. "

Jacques Villeglé

Comme nous l'avons évoqué en introduction, ce travail de recherche a été effectué dans le cadre d'une convention CIFRE avec une clinique de rééducation. Elle occasionne un changement organisationnel avec la production d'un résultat tangible, à savoir le Serious Game.

En tant qu'objet technique, ce Serious Game est à étudier sous un angle technique, social ou encore socio-cognitif. Il est également possible de l'analyser en regard avec le contexte dans lequel il s'insère ainsi qu'avec les interactions sociales se créant autour de lui (Bonfils 2014). Il peut de plus bouleverser les pratiques thérapeutiques, les relations au sein des professionnels mais également entre les patients et les thérapeutes. Il représente de plus une mutation économique et sociale. En cela, nous pouvons le qualifier de dispositif d'Information et de Communication

« Ainsi, l'intérêt du concept de dispositif tient non seulement à ce qu'il permet d'accéder à la complexité des situations étudiées, mais encore de prendre en considération le fait que celles-ci sont toujours en mouvement, en train de se transformer. »

(Rasse, Durampart, et Pelissier 2014)

Ce dispositif venant s'inscrire dans les pratiques au sein de l'organisation, une méthodologie de recherche-action a été mise en œuvre afin que les différents acteurs, thérapeutes, patients et chercheurs, puissent s'engager dans une dynamique d'action.

Ce travail de recherche s'est de plus effectué en étroite collaboration avec les patients eux-mêmes, des auxiliaires médicaux chargés de la rééducation en centre spécialisé, à savoir des ergothérapeutes et une neuropsychologue, ainsi que des médecins rééducateurs et des référents administratifs parmi la direction de l'établissement.

D.1. D'une démarche de Recherche-Action à une démarche de Recherche-Intervention

Au sens de Kurt Lewin, « à certains moments, le chercheur se transforme en formateur et en agent de changement. Il intervient directement auprès des populations pour modifier leur comportement » (Rémi Hess cité par Meyer 2006). Il a ainsi accès à des informations peu accessibles et peut avoir une meilleure compréhension de certains fonctionnements que s'il était resté extérieur au terrain. La recherche-action (RA) est une méthode permettant de rendre compte des dynamiques et des transformations sociales. Nous parlerons ici de Recherche Action Participative. L'expérience et l'action sont ici considérées comme source de connaissance, où le chercheur est engagé dans la transformation de la réalité. Les participants sont des co-chercheurs et ont un véritable rôle dans la prise de décision.

Pour Michel Liu (1997), quatre éléments fondent l'originalité de la RA. Le premier est la rencontre entre une intention de recherche avec des chercheurs et une volonté de changement avec des usagers. Le deuxième est la présence d'un objectif dual, à savoir résoudre un problème des usagers tout en faisant avancer les connaissances fondamentales. Le troisième consiste en le travail conjoint entre chercheurs et usagers. Enfin, le cadre éthique doit être négocié et accepté par tous. Nous allons développer ces points par la suite.

Dans le cadre d'une organisation comme celle qui est étudiée ici, elle donne la possibilité au chercheur de saisir les points de vue des différents individus et qu'il y ait par la suite co-production de savoir entre experts et profanes. Il va mettre en place le processus de RA, démocratique, afin d'emporter l'adhésion des participants et de faire émerger des solutions bénéfiques pour chacun (Catroux 2002). A cet effet, il va travailler avec les acteurs afin d'identifier et de recueillir des données auprès d'eux, de les sensibiliser à des méthodes de travail créatives, d'intenter des actions, de mobiliser des potentiels existants, de soutenir la construction de l'objet, d'accompagner les travaux théoriques y faisant suite et enfin, de leur apporter un nouveau dynamisme au sein de l'organisation. Une synergie se crée ainsi entre les membres académiques et ceux de l'institution, ces derniers percevant de manière plus qualitative leurs interventions sur le terrain. Les données recueillies peuvent être quantitatives même si le plus souvent elles sont qualitatives, du fait de l'objectif numéro un de la RA pour une organisation qui est de répondre à une situation particulière. Les variables qualitatives s'avèrent ainsi plus flexibles et réactives. Inévitables, les biais sont cependant compensables, en demandant validation auprès d'un expert métier ou encore en impliquant les pairs afin d'améliorer l'authenticité de la recherche. Malgré le caractère unique de la situation, l'implication des praticiens et la multiplicité des variables qui ont un caractère limitatif, les données quantitatives

peuvent permettre une évaluation rigoureuse. Si elles sont valides et fiables, la RA peut être également une recherche expérimentale, rendant la généralisation des conclusions possible.

L'un des enjeux de cette démarche est donc la production de connaissances opérationnalisables. Pour cela, les énergies mobilisées doivent être incorporées pour se conformer et construire ce savoir de la façon la plus diffusable possible. Dans un cadre relevant des organisations apprenantes et de l'intelligence organisationnelle (W Barroy, Durampart, et Bonfils 2016a), le chercheur peut ici s'appuyer sur des facilitateurs ou catalyseurs, c'est-à-dire des personnes convaincues de l'utilité du changement, qui vont filtrer, juger et jauger les informations avant de transmettre celles qu'elles trouvent acceptables à l'ensemble du groupe. Ce processus de construction collective d'une représentation réduit tensions et appréhensions tout en permettant une mise en commun des perceptions, leur confrontation, une négociation et une délibération entre les différentes subjectivités. D'autres rôles peuvent également être définis, comme un responsable de la planification, un concepteur de tâches ou de stratégies d'action, un observateur ou encore un rédacteur de synthèses. Pour que l'analyse puisse avoir lieu, il est nécessaire qu'il y ait production de sens et pour cela, les experts sont ainsi associés à toutes les étapes. Les chercheurs participent également aux tâches d'organisation, tout en gardant à l'esprit que l'action prime sur le regard. Par ce processus cyclique et flexible, les réflexions personnelles et collectives font des allers-retours perpétuels avec les bases théoriques (Catroux 2002).

Michel Liu (1997) différencie trois grandes phases de la RA : une phase de mise en route, une de réalisation et enfin une phase de désengagement. Nous les détaillons ici.

Selon Lewin, les avancées théoriques peuvent être réalisées en même temps que les processus sociaux. Chaque phase contient des discussions, négociations, explorations et évaluation des possibilités et des contraintes. La phase d'intervention en découlant sera elle aussi mesurée, discutée, contrôlée afin d'évaluer le plan d'action et de débiter un nouveau cycle (figure 52). La première phase est l'identification du problème. Initiée par un acteur du terrain, souvent suite à un incident particulier, elle consiste en une observation et l'identification du problème en relation avec le changement désiré et sur lequel l'acteur peut agir. La deuxième phase est l'établissement d'un plan d'action, en se conformant à une méthode de recherche existante et outils de collecte de données rigoureux. En qualitatif, il est ainsi possible de mener entre autres des entretiens, des observations ou des études de cas. Les notes peuvent prendre diverses formes, et lorsqu'elle est possible, la méthode de triangulation est préférée afin de combiner plusieurs sources de données. Des questionnaires, sondages, listes, tests ou bilans seront utilisés pour le quantitatif. Les décisions spontanées sont évitées, en faveur des réflexions. La troisième phase consiste en la mise en place du plan défini en examinant les données au fur et à mesure pour apporter d'éventuelles modifications pendant la recherche. Ensuite, les effets de l'action sont évalués pour déterminer les changements qui ont été observés, les effets qu'ils ont eus

et si le changement doit faire partie de la pratique régulière. Enfin, les conclusions sont exposées à l'ensemble des acteurs pour confronter les points de vue et les observations. La communauté peut également être informée afin de valoriser les initiatives et la connaissance acquise, ainsi que de faire évoluer un environnement critique (Catroux 2002).

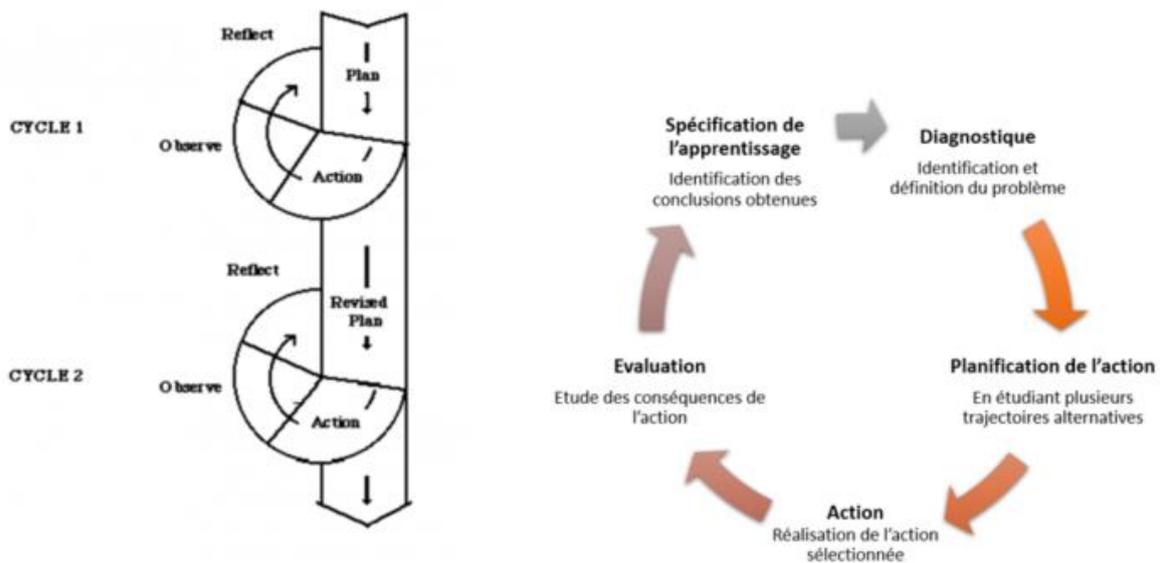


Figure 52 : Schémas de Recherche-Action, d'après Kemmis et al. 1988 et Susman (cités par Catroux 2002)

Dans cette démarche collective, collaborative et participative, chacun est considéré comme savant de sa propre réalité (Meyer 2006) et devrait adhérer au processus pour faire émerger des solutions favorables à chacun. Les degrés de participation peuvent cependant être variables, même si une certaine réactivité est recherchée. De nombreux outils de production de connaissance peuvent être utilisés afin d'élaborer le plan d'actions. Les contraintes d'engagement doivent donc être négociées pour définir les techniques d'observation qui seront adoptées, qu'elles soient périphériques, actives ou complètes, ainsi que les méthodes de recueil de données, comme entre autres les brainstormings ou les focus groupe. Le partage des intuitions et réflexions permet ainsi la reformulation de concepts, la remise en cause d'a priori et par la même de porter un regard différent sur la situation, dévoilant de nouvelles possibilités pour faire face aux exigences de la pratique au quotidien (Catroux 2002; Delcambre 2016).

« [...] « communiquer », c'est s'efforcer de déplacer le partenaire de l'échange, non seulement pour « faire », et que le partenaire de l'échange assume bien ce qu'on croit être son rôle, mais aussi parce que « communiquer », c'est avoir – en dehors même d'un « faire » – une visée de « déplacement » de l'autre, par l'adressage de l'énoncé et par la construction d'une place de destinataire par l'énonciation dans l'énoncé, un énoncé qui, lui-même, s'inscrit dans des formes d'échanges apprises, héritées, parfois renouvelées. »

Delcambre 2016

Le chercheur essaiera alors de traduire ces productions en logiques permettant d'évaluer l'action étudiée. Si toutefois il est théoricien et acteur sur le terrain, une attention particulière devrait être accordée à la prise de recul du chercheur-praticien afin d'éviter des ambiguïtés.

Les SIC se prêtent particulièrement à la volonté des praticiens de disposer de connaissances immédiatement opérationnalisables. Elles permettent en effet de clarifier et d'approfondir la réflexion sur les chaînes décisionnelles ainsi que sur les principes présidant les décisions au nom de valeurs ou de savoirs. D'autre part, elles donnent des leviers de compréhension et d'analyse de la conduite du changement ainsi que de la gestion de crises internes se déroulant dans un contexte d'évolution en proie avec des dispositifs législatifs, des démarches de qualité et des stratégies de communication. L'intellectualisation et l'objectivation des activités de travail, reposant en partie sur des pratiques et interactions langagières rassemblées sous des artefacts managériaux tels que les projets et la qualité relèvent également des pratiques communicationnelles (Bernard 2005, citée par Meyer 2006). Enfin, les travaux en communication organisationnelle permettent de prendre en compte les dimensions stratégiques et applicatives des processus opérationnels, notamment à travers les outils de traitement de l'information et de mesure de l'activité professionnelle. Les objets techniques permettent ainsi d'articuler « un savoir-faire, c'est-à-dire un répertoire de clés d'action ; un savoir-comprendre, c'est-à-dire un moyen d'apprécier jusqu'à quel point il faut mobiliser les savoir-faire ; un savoir-combiner, c'est-à-dire une stratégie pour disposer les différentes phases de son intervention » (Trépos, 196;2002 : 8, cité par Meyer 2006). Sont de cette manière pris en compte les savoirs ainsi que les savoir-faire à capitaliser et à partager, en tenant compte de la temporalité modulant le savoir formalisé et l'expertise, le savoir prescrit et le savoir réel au quotidien y compris lors de médiations, et enfin l'élaboration et la formalisation de techniques ou de règles métiers.

Un autre enjeu ici est de légitimer les connaissances et le statut des chercheurs. Bien que la RA soit tournée vers les besoins des acteurs, les deux statuts doivent coexister, interagir constamment et les positions individuelles, objectifs et fonctions peuvent évoluer avec le temps.

Un chercheur impliqué en RA se positionne également dans le modèle de décision qu'il élabore. S'il s'engage ainsi sur des objectifs définis portant en outre des implications sociales, organisationnelles et pédagogiques, il lui faut toutefois garder une certaine objectivité et limiter son influence propre. Agissant sur le milieu tout comme le milieu agit sur lui, il doit s'en imprégner, s'engager et se désengager, se transformer et le transformer, alternant entre distanciation et convivialité (Morin 1985). La collaboration entre chercheurs et experts implique de plus une relation de coopération où chacun apprend de l'autre, les chercheurs se nourrissant de l'expérience des professionnels et ces derniers découvrant des méthodologies et techniques propres à la recherche. En tant que processus démocratique de participation, elle permet ainsi un débat, une distanciation tout en étant spécifique aux besoins des professionnels dans le contexte. L'impact du regard du chercheur est ainsi difficilement mesurable aux vues des multiples expériences qui y sont contenues.

Enfin les produits des RA, centrées sur les utilisateurs, doivent prendre en compte l'appropriation des résultats et des conclusions du chercheur. Leur validité est toutefois à relativiser au regard de l'unicité de la recherche, avec des facteurs de temporalité, de posture et d'implication du chercheur (Meyer 2006).

Dans notre contexte, le dispositif que nous co-concevons de manière itérative selon un processus cyclique nous place en tant que chercheur engagé dans la construction concrète de la réalité, proposant une formalisation du changement et la contextualisation de modèles et d'outils. Cela permet également de gérer et d'améliorer de façon continue les processus, dans notre cas à travers l'accompagnement des acteurs au cours de leur appropriation de l'outil numérique et de son utilisation avec les patients. En cela notre Recherche-Action est une Recherche Intervention avec un processus participatif (Gonzalez-Laporte 2014). Nous suivons de ce fait cinq principes méthodologiques : le principe de rationalité accrue, dans une démarche de rationalisation et non rationalisme universel ; le principe d'inachèvement, sans spécifier le chemin ou le résultat mais en recherchant l'évolution de l'organisation ; le principe de scientificité en gardant un esprit critique ; le principe d'isonomie pour qu'il y ait une compréhension par tous les acteurs ; et enfin le principe de deux niveaux d'interaction puisque nous recherchons un dispositif d'intervention tout en menant une démarche de production de connaissances. La conception et l'implémentation sont ainsi gérées simultanément, favorisant de même la gestion et l'amélioration continue des processus.

Les différents acteurs jouissent donc d'une grande autonomie au sein de ce processus participatif, entraînant une libération tant individuelle que collective et un changement dans les relations entraînant à son tour des transformations concrètes.

D.2. Méthodologie sur le terrain : position adoptée et reconfigurations effectuées

Dans notre contexte, nous souhaitons introduire un dispositif numérique diminuant la dépendance du patient et le rendant acteur de sa rééducation, ce qui implique de nombreux changements d'un point de vue organisationnel. En effet, la situation d'apprentissage étant déplacée, elle a pour conséquence une reconfiguration et une nouvelle forme de médiation impactant patients et soignants. L'adoption d'une attitude et une orientation conciliant individualisation et intelligence collective est ainsi un des premiers enjeux pour les organisations (Argyris et Schon 1978), que nous pouvons qualifier, comme nous l'avons vu en début de chapitre, « d'organisation apprenante » (Durampart 2015).

D'autre part, nous avons été très attentifs à ce que l'introduction de ce dispositif numérique dans le cadre de la rééducation cognitive ne remplace en aucun cas la présence des soignants. Ils restent les dépositaires du savoir, les garants de la bonne utilisation de l'outil et les accompagnateurs privilégiés des patients. Leur action sera cependant amenée à évoluer sensiblement puisque leur rôle ne sera plus de mettre en situation le savoir, ce qui sera effectué par le SG, mais de le contextualiser afin que les patients puissent faire le lien et transférer ce qu'ils ont acquis dans le cadre du jeu dans leur vie réelle et quotidienne. D'une action pédagogique, il y aura donc passage à une action didactique.

L'apprentissage devenant ainsi la responsabilité de la technologie et des soignants, il y a hybridation en présence avec un déplacement par rapport aux anciennes pratiques et au rôle du soignant qui devient un médiateur chargé de contextualiser le savoir. Le concept de dispositif hybride de formation a été définie par Charlier, Derschryver & Peraya « comme caractérisé par la présence dans un dispositif de formation de dimensions innovantes liées à la mise en distance » (2006), ce à quoi nous pouvons ajouter les enjeux de la dématérialisation. La médiation intervient ainsi à trois niveaux : entre les soignants et les patients, entre les patients et le dispositif et enfin entre les soignants et le dispositif.

Les soignants étaient désireux d'un nouvel outil qu'il réponde à leurs besoins, jusqu'ici non comblés. Devant l'augmentation du nombre de personnes nécessitant une rééducation cognitive de ce type, le changement organisationnel correspond ainsi à la matérialisation d'une nécessité conceptuelle rencontrant ses limites lorsqu'il faut le décliner en processus et procédures (Durampart 2009). Son incarnation est permise par les technologies et les systèmes d'information avec l'articulation de plusieurs angles à savoir celui des objectifs avec la gestion de l'information, le système d'acteurs qui produisent, utilisent, ou y contribuent et enfin la dimension technique, informatique ici (W Barroy, Durampart, et Bonfils 2016a).

D'autre part, le déploiement de la technologie peut faire émerger des conflits latents dans les organisations, en particulier lorsqu'il est accompagné par un déni de légitimité des acteurs (Groleau et Mayère 2007). Deux grandes dimensions en communication organisationnelle sont donc concernées. La première consiste à impliquer les acteurs lors de la spécification, la conception et l'intégration de la technologie. Cela a pour conséquences non seulement la meilleure adéquation entre le besoin et l'outil, mais de plus les acteurs sont moins enclins à rejeter un dispositif dans lequel ils se sont projetés. Cette phase fait partie du processus d'accompagnement au changement. La deuxième dimension concerne les communications visant à mettre en forme l'information structurelle, les valeurs, les méthodes dont la formalisation participe au développement du dispositif ainsi que les informations et la communication mobilisées par la suite dans la pratique. On rationalise ainsi les TIC en les faisant évoluer. L'articulation technologie et organisation est de cette manière facilitée.

Nous pouvons rattacher les enjeux relatifs de cette rationalisation au métier d'ingénieur pédagogique. Selon les premiers modèles d'ingénierie pédagogique, issus du behaviorisme notamment au travers des machines à enseigner, l'individu est supposé déterminé par des stimuli extérieurs. Comme il ne s'intéresserait pas aux processus internes, il s'agirait alors de s'appuyer sur l'analyse des tâches pour les décomposer en un ensemble de sous-tâches afin d'identifier les besoins préliminaires et les performances visées avant de pouvoir trouver le design le plus adapté (Barroy 2018).

Nous avons ainsi élaboré notre canevas de recherche grâce à la collecte de données sur le terrain puis à une analyse, dans une approche inductive (Hlady Rispal, 2002). Fortement engagés, les différents acteurs ont ainsi participé activement pendant trois ans à la spécification du SG à travers des observations, des entretiens libres et semi-directifs ainsi que des séances de créativité que nous détaillerons dans la deuxième partie de cette thèse. Cela a permis à toute action, potentiellement source de connaissance, d'être réinvestie dans l'activité mais également d'éviter une confrontation entre « savoir savant » et « compétences profanes ». La confrontation des savoirs sur un même terrain organisationnel a ainsi permis le rassemblement de connaissances opérationnalisables tout en tenant compte des complexités des pratiques sociales et des approches scientifiques (Meyer 2006). Il a été de cette manière possible d'agir tant de manière organisationnelle que de manière institutionnelle. Nos développements ont ainsi été définis et ajustés selon une démarche d'essais-erreurs, sans qu'aucune direction n'ait été négligée. Nos hypothèses générales à vérifier sur le terrain ont été élaborées en nous rendant compte des expériences vécues dans leur dynamisme et leur complexité (d'Arripe, Oboeuf, et Routier 2014). Les niveaux de littéracie numérique et de santé ont également été pris en compte, tant pour les thérapeutes que pour les patients.

Notre méthodologie de recherche nous a ainsi conduit à une co-conception du dispositif nommé S'TIM, suivant une démarche centrée utilisateurs cyclique afin d'en valider, invalider et affiner tous les

aspects pour qu'il permette un renouvellement de l'offre de soin. Les différents acteurs, chercheurs, professionnels de santé et ponctuellement quelques patients, se sont engagés dans une dynamique d'action et ont ainsi participé activement.

Dans le processus d'innovation, les utilisateurs peuvent adopter différents rôles. Les techniques utilisées pour les inclure sont soit implicites si l'argumentation est basée sur l'expérience, soit explicites si des experts sont impliqués sur des aspects très précis. Si le dispositif est déjà constitué, les interventions se font selon deux axes principaux : l'objet et les usages prescrits. Dans la mesure où notre recherche comprend la conception du dispositif, nous ne détaillerons pas ce cas ici mais il est synthétisé sur la figure 53. Dans la situation qui nous intéresse, l'utilisateur-innovateur a des besoins très spécifiques demandant des investissements technologiques non négligeables alors que le marché n'est pas à même de fournir une réponse adaptée. Cette posture est également adoptée dans les cas où l'évolution est très rapide dans un domaine à haute technicité (Akrich 1998).

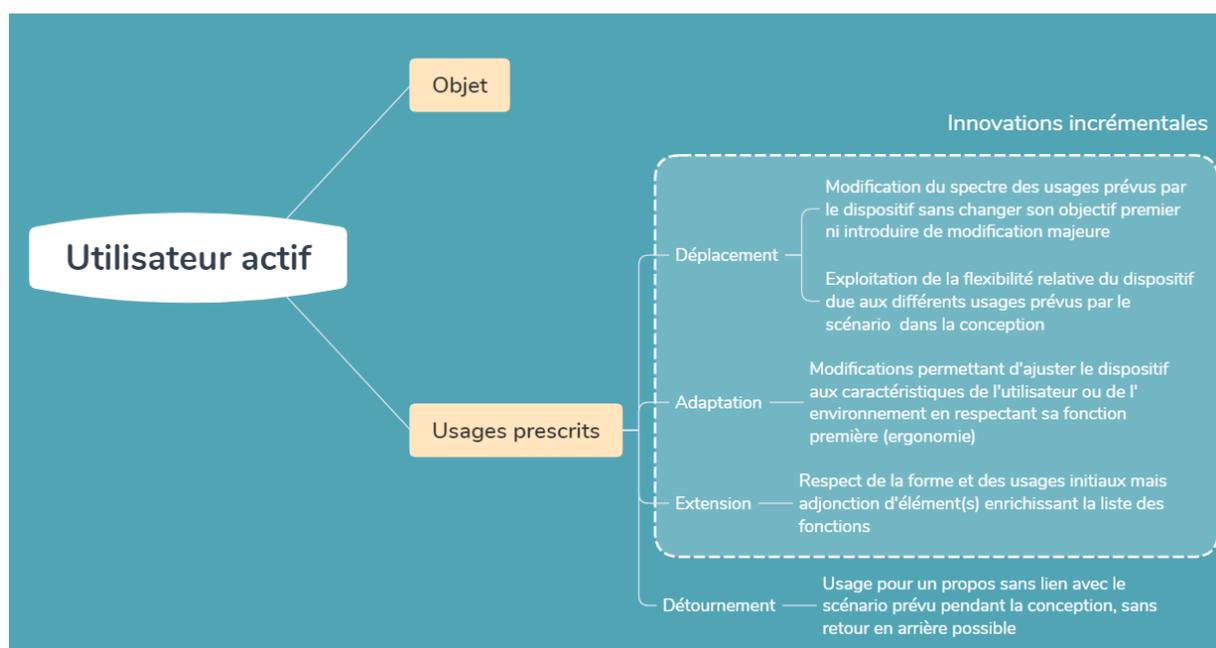


Figure 53 : Reconfigurations effectuées par les utilisateurs d'un dispositif, d'après Madeleine Akrich

Les méthodes de design utilisées, inspirées par le *design thinking*, sont un vecteur de transformation tant au niveau des résultats que sur le processus impliquant un changement de paradigme dans les organisations. Elles permettent d'imbriquer les niveaux individuel, organisationnel et écosystémique dans une dynamique d'engagement ayant pour objectif un objet de recherche commun. Pour cela, la notion de communauté apparaît essentielle et porteuse de légitimation.

L'implication des acteurs leur permet de développer un apprentissage opérationnel afin de faire évoluer leurs routines organisationnelles (E. Berger, Ocnarescu, et Pain 2018). Ces méthodes feront l'objet des chapitres cinq, six et sept mais sont résumées en figure 54.

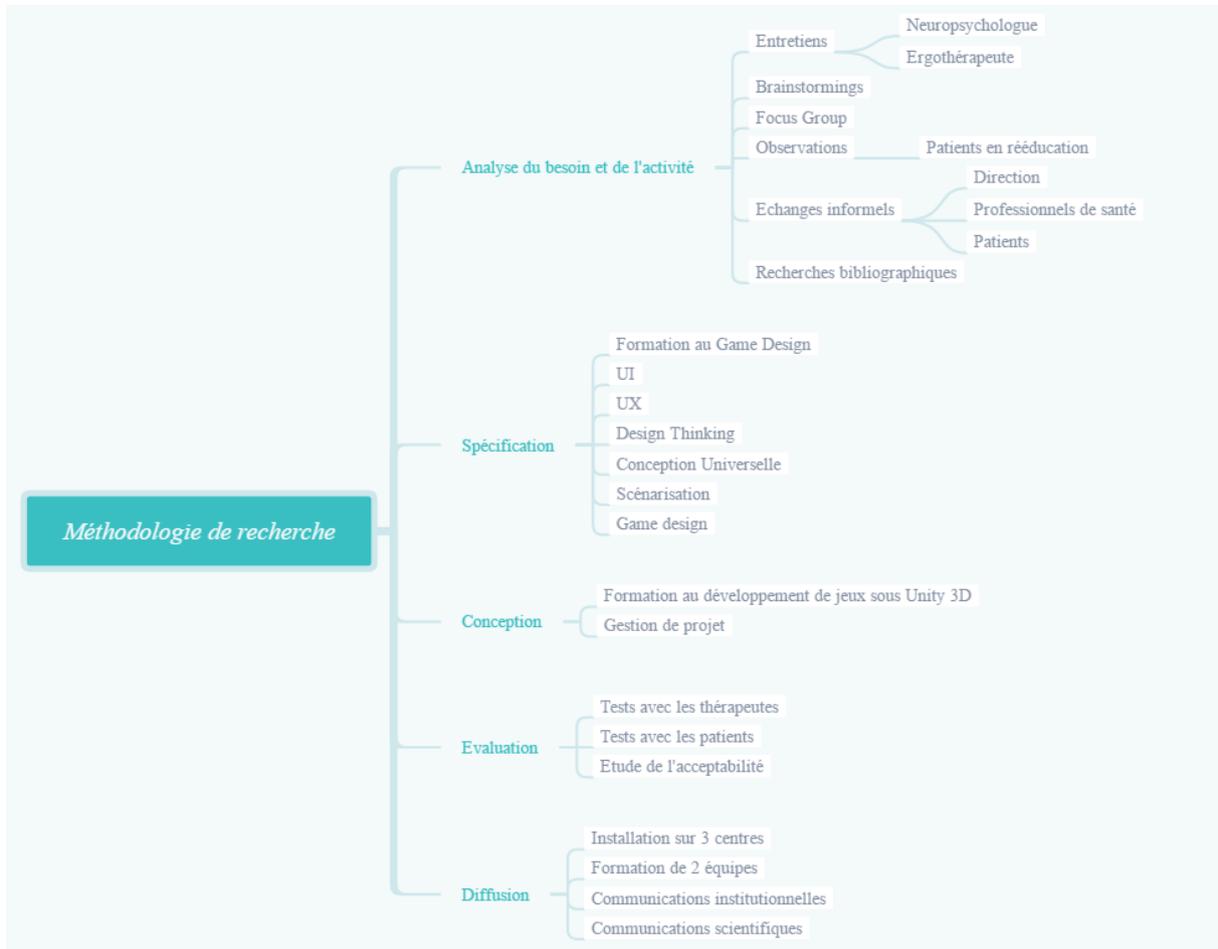


Figure 54 : Méthodologie de notre recherche

Conclusion

Nous avons vu que les organisations sont marquées par de nombreux processus pouvant stabiliser mais également freiner certaines transformations relevant du domaine du numérique. Si le virage digital apparaît inévitable dans la santé, il doit cependant être maîtrisé ce qui nécessite une adaptation des organisations. Les enjeux sont effectivement forts en ce qui concerne l'interopérabilité, la sécurité des données, l'économie puisque ces technologies ont un coût ou encore le fonctionnement organisationnel, avec l'évolution du métier des soignants et l'évolution des process. Pour comprendre ces tensions, il nous est essentiel de tenir compte des logiques d'acteurs.

Afin de mener cette recherche, nous avons mobilisé des méthodologies requérant diverses expertises afin d'analyser les besoins et usages potentiels de nos futurs utilisateurs à savoir les patients, les thérapeutes et plus globalement les organisations de santé. Etant impliqués personnellement sur le terrain de la recherche nous avons également questionné notre posture constructiviste, entre réflexivité et légitimation, afin de maintenir une vision la plus objective possible des déplacements et reconfigurations collectives s'opérant devant nous. Nous avons ainsi pensé le contexte en tant que situation complexe émergente, produisant associations et dissociations entre les différents phénomènes afin d'explicitier les différentes problématiques qui en émergeaient. Pour cela, nous avons hybridé des méthodes et confronté les disciplines à savoir les SIC, les Sciences de l'Ingénieur tendres avec la Cognitique, l'ergonomie, le Design d'Interfaces Hommes-Machines ou encore les Sciences Cognitives, la Psychologie et la Neuropsychologie, les Sciences de l'Education et enfin le Game Design. Ceci nous a mené à traduire des théories en les corrélant avec des approches et méthodes propres aux SIC afin de renforcer notre armature méthodologique à travers un appareillage spécifique et légitimé.

Nous avons ainsi pu confronter théorie et réalité empirique sur le terrain en cherchant à comprendre les acteurs et à observer les phénomènes en fonction des représentations qu'ils s'en font à travers leurs appropriations mais également les tensions qui se présentent. D'autre part, nous avons permis aux thérapeutes de participer et de s'impliquer dès les prémices du processus de recherche afin de prendre en compte leurs besoins réels mais également de diminuer les risques de rejet du dispositif. L'utilisation de diverses méthodes centrées sur les utilisateurs, qui seront explicitées en deuxième partie de thèse, a favorisé le partage des expertises et la définition d'une ligne de conduite commune. Enfin, nous avons adopté un processus cyclique pour qu'à chaque itération la spécification du dispositif puisse être affinée en fonctions des besoins et contraintes des thérapeutes, des patients et de l'organisation.

A travers notre dispositif, une reconfiguration et une nouvelle forme de médiation pourront être observés. Au sein de cette organisation apprenante (Durampart 2015b), l'hybridation en présence de l'apprentissage (Charlier, Deschryver, et Peraya 2009) provoque un déplacement par rapport aux anciennes pratiques et au rôle du soignant qui devient un médiateur chargé de contextualiser le savoir. La médiation intervient ainsi à trois niveaux : entre les soignants et les patients, entre les patients et le dispositif et enfin entre les soignants et le dispositif. L'appropriation du dispositif par l'organisation sera également indispensable (Stenger et Coutant 2015). Ce processus interactif, récursif et continu entre les acteurs et des outils, engage de plus des prescriptions réciproques (Vaujany 2006).

Du point de vue des patients, l'accompagnement et le debriefing avec le thérapeute en fin de séance seraient primordiaux pour permettre un transfert des connaissances en vie quotidienne. Il permet en effet un temps d'observation, une prise de recul, une distanciation. De plus, différentes stratégies pédagogiques doivent être prises en compte afin que l'outil soit utile à un maximum de patients.

Enfin, une de nos plus grandes préoccupations a été de conduire nos recherches en gardant à l'esprit leur aspect applicatif (Golliot, Abellard, et Durampart 2017). Cela nous a permis deux grands bénéfices. Le premier est d'avoir la possibilité de traiter des problématiques concrètes dans notre société d'aujourd'hui, la rééducation des fonctions exécutives dans notre cas. Le deuxième est de prendre en compte des problématiques cognitives, inhérentes à notre travail, en menant notre observation des processus d'apprentissage et de mémorisation en contexte réel lors d'activités de rééducation (Putnam et Roediger 2018). Nous allons à présent nous pencher plus particulièrement sur cette notion de pluridisciplinarité qui a guidé notre recherche sur le terrain.

Deuxième partie :

De l'Humain au Game Design, récit d'une co-conception pluridisciplinaire mêlant les expertises sur le terrain

CHAPITRE 4 : RELATION DE L'INDIVIDU AU MONDE : DES MECANISMES DE PERCEPTION ET DE DECISION A L'ACCES A L'EXPERIENCE VECUE, VOYAGE DANS LES MEANDRES DU RAISONNEMENT HUMAIN	217
CHAPITRE 5 : DESIGN D'UN SERIOUS GAME, L'UTILISATION DU VIRTUEL COMME MOYEN DE REpondre A UN ENJEU REEL	289
CHAPITRE 6 : CONCEVOIR POUR DES UTILISATEURS MULTIPLES, UNE METHODOLOGIE DE CONCEPTION MISANT SUR L'ACCESSIBILITE ET L'EXPERIENCE VECUE	363

*« Dans 20 ans, vous serez plus déçu par les choses
que vous n'avez pas faites que par celles que vous avez faites.
Alors, sortez des sentiers battus. Mettez les voiles.
Explorez. Rêvez. Découvrez. »*

Mark Twain

Afin de réfléchir à la manière dont les chercheurs abordent de nouveaux dispositifs d'apprentissage, il nous faut définir une posture nous permettant de trouver la bonne distanciation entre réflexivité et légitimation dans les différents dispositifs observés (Bonfils et Durampart 2013). L'interface homme-machine ne suffit pas à prendre en compte un méta-niveau constituant une forme d'intelligence mobilisée, qui représenterait une seconde médiation. Les interactions entre l'homme et la machine pourraient alors être caractérisées comme une intelligence réflexive, renvoyant aux déplacements et aux reconfigurations de l'action au travail lorsque ces interactions se produisent. Cela conduirait vers une intelligence de l'action, menant l'acteur à penser ces modifications dans le même temps de l'action (W Barroy, Durampart, et Bonfils 2016b)

Dans notre contexte de rééducation, nous souhaitons ajouter une dimension supplémentaire de médiation afin de tenter de repousser certaines limitations existant dans les relations entre patients et soignants. Cette troisième dimension, l'humain non humain, est constituée par l'interface homme-machine qui n'est ainsi pas que la confrontation homme-machine mais qui complète également la relation entre présence et distance.

Nous pouvons ici citer les travaux de Geneviève Jacquinet-Delaunay qui, au sein des sciences de l'éducation, traite des bouleversements apparaissant lors de l'introduction d'une technologie au sein d'une école. Elle pose notamment la question de l'absence, de ce qui se perd et n'est pas remplacé, pour considérer le tryptique présence – distance – absence (Jacquinet-Delaunay 2010). Parallèlement, Daniel Peraya nous propose de nous pencher sur la question de l'hybridation (Peraya et al. 2012), concept mobilisé par la suite par Willy Barroy dans le cadre de remédiations (Willy Barroy 2018). Il s'agit ici d'une dynamique d'apprentissage de l'organisation qui est articulée autour de l'émergence et de l'introduction d'une technologie, ce qui permet un renouvellement des situations.

Lorsque les techniques forment et réagencent des médiations, un élément nouveau s'ajoute et nous pouvons alors nous demander ce qui est déplacé et comment ce déplacement s'est effectué. Complémentaire et non substitutive, la médiation s'en trouve enrichie.

Nous proposons dans cette partie d'étudier la relation de l'individu au monde en revenant sur nos mécanismes de perception nous permettant de prendre des décisions avant de nous pencher sur les facteurs constitutifs de l'expérience. Mieux armés, nous pourrions ainsi présenter les méthodologies et enjeux du design pour enfin exposer notre méthodologie de co-conception pluridisciplinaire où le partage d'un objet commun est un enjeu fort en termes de principes, méthodes, technologies, mais également des connaissances et compétences mobilisées.

Chapitre 4 :

Relation de l'individu au monde : des mécanismes de perception et de décision à l'accès à l'expérience vécue, voyage dans les méandres du raisonnement humain

A. LES FACTEURS COGNITIFS, EMOTIONNELS ET MOTIVATIONNELS CONDITIONNANT NOS REFLEXIONS	221
A.1. Du Stimulus à la prise de décision.....	222
A.2. Facteur émotionnel et rationalité.....	223
A.3. Facteur motivationnel et apprentissage	224
A.4. Importance de l'autodétermination en contexte de rééducation.....	231
B. UNE MODELISATION DE L'ESPRIT PAR LE PARADIGME PERCEPT – CONCEPT - DECISION	234
B.1. Un nouveau paradigme	235
B.2. Application de ce paradigme à l'apprentissage	237
C. COMMUNICATION ET COGNITION, DES PROCESSUS FAISANT PARTIE INTEGRANTE DES JV	240
C.1. Les courants de l'interactionnisme	241
C.2. Communication et cognition, une approche cognitiviste	242
C.3. La communication dans les jeux	244
D. LES ENJEUX METACOGNITIFS EN REEDUCATION	245
E. LA CONSCIENCE DE SOI ET D'AUTRUI : IMPORTANCE DE LA THEORIE DE L'ESPRIT POUR LES COMPETENCES COGNITIVES.....	249
F. L'IMPORTANCE DU PSYCHIQUE : DE L'EMPATHIE AU BIEN-ETRE, LE CHEMIN VERS LA NOTION DE BONHEUR ET D'EUDEMONIE	251
G. VERS LE CONCEPT D'EXPERIENCE	253
H. DES FONDEMENTS DE L'EXPERIENCE AU DESIGN D'EXPERIENCE CENTREE UTILISATEURS FONDE SUR LES REPRESENTATIONS QU'ELLE VEHICULE	256
H.1. L'Expérience Patient en tant que projection personnelle	257
H.2. Le design d'expérience, une recherche de sens	259
H.3. Des représentations aux métareprésentations, compréhension d'une complexité indispensable au design d'expérience.....	261
H.4. Le rôle de la présence et du flow dans les jeux vidéo sur dispositifs immersifs.....	265
H.5. Vers l'immersion du patient par une hybridation dynamique de son identité à travers un avatar	269
H.6. Perceptions et réponses au travers différents modèles d'Expérience Utilisateur	272
I. RECONSIDERER LES USAGES DES OUTILS TIC DANS LES ORGANISATIONS : RECHERCHE DE SENS ET DESIGN D'EXPERIENCE A TRAVERS L'ENACTION	278
I.1. De l'Auto-structuration à la cognition incarnée permettant le transfert	279
I.2. Dépassement du cadre d'usage d'un dispositif relevant des TIC par l'étude de l'activité	283
I.3. De l'expérience vécue au design d'expérience	284
CONCLUSION	286

« Notre liberté est la possibilité d'essayer de réaliser nos valeurs intimes dans l'ensemble des valeurs sociales, de les adapter et de les dépasser à l'aide de la prise de conscience et au nom de la valeur liberté »

Alex Mucchielli

Nous avons, dans les trois premiers chapitres, présenté le contexte de la santé en France, les difficultés rencontrées par les thérapeutes et les patients dysexécutifs, ainsi que les mécanismes de l'apprentissage et l'intérêt de recourir au numérique. Il nous faut toutefois comprendre la façon dont nous appréhendons le monde qui nous entoure pour proposer le contenu thérapeutique de façon à permettre l'acquisition des savoirs, savoir-être et savoir-faire.

Nous faisons en effet face au quotidien à un environnement complexe et changeant, où se mêlent de nombreux flux d'informations. En fonction de nos valeurs, expériences et croyances, nous filtrons en permanence les informations que nous recevons. Chacun d'entre nous se construit ainsi sa propre vision du monde pour en élaborer sa propre représentation. Notre représentation de la réalité nous est donc propre, correspondant à « notre carte du monde ». Alimentée par nos perceptions sensorielles, elle n'est que partielle, en partie erronée, conditionne nos choix ainsi que nos perceptions et nous limite. De ce fait, il n'existe pas de carte unique du monde. Afin d'éviter les conflits relationnels, il faut ainsi se garder de confondre carte et territoire et respecter, dans toute situation de communication, les cartes de chacun (Korzybski 1995).

Notre capacité à raisonner, planifier ou élaborer des stratégies dépend en partie de notre cortex préfrontal ainsi que de notre thalamus. Ces deux régions en effet s'envoient mutuellement des projections et coopèrent pour effectuer les opérations cognitives importantes, à travers des boucles empruntant les voies thalamocorticales et corticothalamiques. Lorsque nous prenons une décision puis effectuons une action pour atteindre un objectif, nous utilisons des boucles pour former une représentation mentale de la valeur de la récompense escomptée ainsi que du lien causal entre l'action et l'effet en résultant (Wolff 2018).

A travers la citation de Xavier Dolan « Je pense que tout est possible à qui rêve, ose, travaille et n'abandonne jamais »⁷³, nous pouvons avancer que si le rêve pousse l'ambition, il nécessite de la motivation personnelle, un soutien de l'entourage et une confiance en soi. Dans notre contexte, les thérapeutes peuvent aider les patients en écartant les termes « problème », « essai » et « tentatives » pour leur préférer « solutions », « trouver », « réussir » afin que les patients osent, dépassent leur

⁷³ Visionné dans le TEDx de l'université Mc Gill en 2016.
<https://www.youtube.com/watch?v=Ek4V62VJU7c&vl=fr>

univers, découvrent, expérimentent et se fassent confiance. Les doutes permettent de se remettre en question mais ne doivent pas être destructeurs : il faut qu'ils aient confiance en eux et prennent du recul pour différencier la règle de l'exception. Les thérapeutes peuvent également aider les patients à relativiser la notion d'échec ou celle de la réussite, la voie de la réussite étant pleine de petits échecs. En cas de stress, il peut être utile de se souvenir que la sécrétion de cortisone ou d'adrénaline peut être contrebalancée par l'ocytocine, permettant une empathie, la maîtrise de soi, la régulation émotionnelle, l'anticipation, la capacité à comprendre ses actes ou encore la responsabilité.

Parallèlement, toute cette réflexion peut également être menée par les organisations de santé envers leurs salariés.

Les Jeux Vidéo paraissent être un outil intéressant pour que les patients apprennent à (mieux) gérer les flux d'informations et de données auxquels chacun est soumis personnellement et professionnellement. Nous pouvons y observer un niveau d'engagement et de concentration extrême. Les joueurs ont ainsi la possibilité de s'y exercer à gérer et à intégrer ces flux complexes en organisant leur pensée, ce qui leur permet de visualiser les informations afin de les comprendre. Pour résoudre les algorithmes du Game Designer, les patients peuvent ainsi élaborer des stratégies pertinentes, anticiper, optimiser, prendre des décisions, gérer leur stress, prendre des risques et libérer leur pensée créative. Comme le disait l'essayiste français Joseph Joubert, « *ce ne sont pas les mots qui manquent aux idées, mais les idées qui manquent aux mots* ». En effet, si tout le monde est créatif, les habitudes créatives nous différencient : les JV peuvent nous aider à accueillir les idées sous forme de pensées, à les laisser mûrir sans préjugés, à les laisser s'enrichir pour grandir, à les partager pour pousser les autres à faire de même. Ils peuvent également offrir une parade à la passivité des patients, qui sans cela peuvent ne pas être réellement acteurs de leur rééducation. La peur de l'échec les paralyse parfois, et le jeu constitue un moyen pour orienter l'esprit de l'impossible au possible en dépassant une hésitation à agir puisqu'ils ne sont pas sûrs d'y arriver, pour au contraire se demander pourquoi ne pas agir alors qu'ils ne sont pas sûrs d'échouer.

A. Les facteurs cognitifs, émotionnels et motivationnels conditionnant nos réflexions

Voir signifie être sensible aux informations du monde extérieur, mais également avoir la possibilité de les sélectionner, les organiser et les interpréter en fonction de nos schémas mentaux. Notre perception représente notre lecture de la réalité. Elle peut ainsi être décrite en trois étapes. La première, sensorielle, est basée sur nos circuits sensitifs spécialisés, tels que celui comprenant l'œil, les nerfs optiques et les neurones traitant la vision, afin de récupérer les caractéristiques du milieu extérieur. La deuxième, perceptive, vise à dépasser ces simples données sensorielles pour les mettre en forme. Les formes perceptives, étudiées dans la Gestaltpsychologie, nous aident à organiser les données issues de l'environnement en distinguant le fond de la forme, les contours ou encore en complétant des éléments manquants afin d'obtenir une cohérence générale. Enfin, l'étape cognitive permet d'interpréter les données en attribuant une signification à l'information.

La perception s'effectue par différents canaux. Chaque lecture du réel passe par de nombreux dispositifs de traitement de l'information qui sont imbriqués. Nos systèmes perceptifs nous permettent une certaine extéroception bien que nos caractères sensoriels soient limités, par le spectre visible de couleurs par exemple, ou encore par les fréquences sonores qui nous sont audibles. Nous percevons également notre organisme, que ce soit pour une douleur ou pour du plaisir, ce qui constitue notre intéroception. En outre, la proprioception nous permet d'avoir conscience de la position de notre corps dans l'environnement. Enfin, le filtrage des données est en partie déterminé par notre motivation et notre attention, une partie d'entre-elles seulement étant traitée consciemment.

Nous pouvons ainsi avancer que notre perception est orientée en fonction de nos organes sensoriels, de nos centres d'intérêts ainsi que de nos connaissances antérieures. Elle est longuement discutée par les théoriciens en psychologie que ce soit dans l'approche écologique de Gibson, le *new look* perceptif de Bruner, la théorie cognitive de Marr, ou encore en philosophie avec les courants empiristes et phénoménologiques où, entre empirisme, subjectivisme voire réalisme indirect, la nature de la connaissance est débattue.

A.1. Du Stimulus à la prise de décision

Avant de parvenir à la prise de décision, trois étapes sont nécessaires : la sensation liée aux stimuli, la perception avec les percepts et enfin le traitement cognitif menant au concept⁷⁴. Dans un modèle de traitement de l'information, les stimuli correspondent à un ensemble de données, d'informations qui sont perçues par un sujet. Cependant, comme l'a démontré Jérôme Bruner en 1950, le contenu du message sensoriel est important mais ne suffit pas. Par son approche de la perception par le *new look perceptif*, il souligna l'importance de l'expérience antérieure, des besoins organiques et sociaux, des émotions ou encore des valeurs. En 2008, cette notion de percept est reprise et définie comme une représentation mentale nous permettant de penser à propos des objets et des événements pour comprendre leurs relations (Goldstein).

En psychologie cognitive, le concept est lié à la cognition, c'est-à-dire à l'ensemble des représentations ainsi que des processus que peut avoir un système de traitement de l'information lorsqu'il construit des représentations internes à partir de données externes afin de produire des décisions d'action. Les concepts sont donc essentiels pour l'attention, la compréhension, le raisonnement ou encore la résolution de problèmes. L'information ainsi traitée permet la construction du sens.

Ces trois étapes, stimulus, percept, concept, mènent à la prise de décision, une activité cognitive de haut niveau influant notre vie ainsi que sa qualité (Masmoudi 2010a). Elle est constituée d'un ensemble de processus cognitifs nous permettant de choisir entre plusieurs actions de manière accidentelle ou intentionnelle.

Différents paramètres influent sur ces mécanismes, dont les émotions et la motivation. Nous proposons ici de les considérer non pas comme des états interférents mais en tant qu'états et processus centraux dans les mécanismes de perception, la construction de représentations fondées sur des concepts formés sur le monde ainsi que dans la prise de décision. Cognition, émotion et motivation formeraient ici un système cognitivo-affectif global permettant la production de comportements intelligents et adaptés à chaque situation.

⁷⁴ Voir Appendice : Stimulus, Prise de décision (p638)

la dimension appétive avec les appétits et les désirs, la dimension compétitive avec la recherche de satisfaction et la gratification sociale, et enfin la dimension prévoyante de l'esprit, avec les décisions rationnelles. Trois grandes théories ont ensuite été explorées : la Volonté avec Descartes, l'Instinct avec entre-autres Darwin et la Pulsion notamment avec Freud. Par la suite, des micro théories ont été formulées, par rapport à la nature active des individus, à une révolution cognitive ou encore à une recherche appliquée socialement parlante. Enfin, dans les années 1990, l'étude de la motivation a réellement repris avec Appley, Bandura, Deci, Derryberry, Dweck, Tucker, Ryan ou encore Weiner. La motivation est alors traitée selon sept dimensions : comportementale, biologique, cognitive, culturelle et socio-cognitive, évolutive, humaniste et enfin psychodynamique (figure 57).

La motivation a ainsi été intégrée à la cognition et à l'émotion, définissant des processus de régulation et de modulation.

Nous avons vu dans les chapitres précédents que la question de la motivation revenait à plusieurs reprises et qu'elle est, entre autres, essentielle à Bruner dans le concept d'étayage. Considérée en psychologie comme un centre de régulation biologique, cognitive et sociale, la motivation serait la source de l'énergie, de la persévérance éprouvée par les individus dans leurs actions et leurs intentions.

En 1971, Deci montra que la persistance des individus, pendant une période de libre choix, est moins importante pour les sujets récompensés que pour ceux qui ne le sont pas. Ce résultat mit en évidence pour la première fois de façon expérimentale chez l'homme que la récompense n'est pas un facteur motivant dans tous les cas de figure. La théorie qui prédomine à ce sujet et sur laquelle nous allons nous appuyer ici est celle de l'autodétermination (R. Ryan et Deci 2002b), qui propose l'existence de différents types de motivations autodéterminées avec des répercussions importantes sur le développement de la personne avec un effet du contexte. Trois besoins psychologiques fondamentaux sont à l'origine de la motivation. Le premier est le besoin de compétence, c'est-à-dire le sentiment d'efficacité perçu par l'individu sur son environnement, de capacité à effectuer des tâches de diverses difficultés et de contrôle des éléments conduisant au succès. Le deuxième est le besoin d'appartenance sociale pour être connecté aux autres, soutenu, pour partager un sentiment d'unité (Baumeister et Leary 1995). Enfin, le troisième est le besoin d'autonomie, c'est-à-dire le sentiment d'être à l'origine du choix de ses actions et de ses comportements, à les réguler soi-même et non être contrôlé par une force ou pression interne ou externe. Ce dernier aspect semble être le plus impactant.

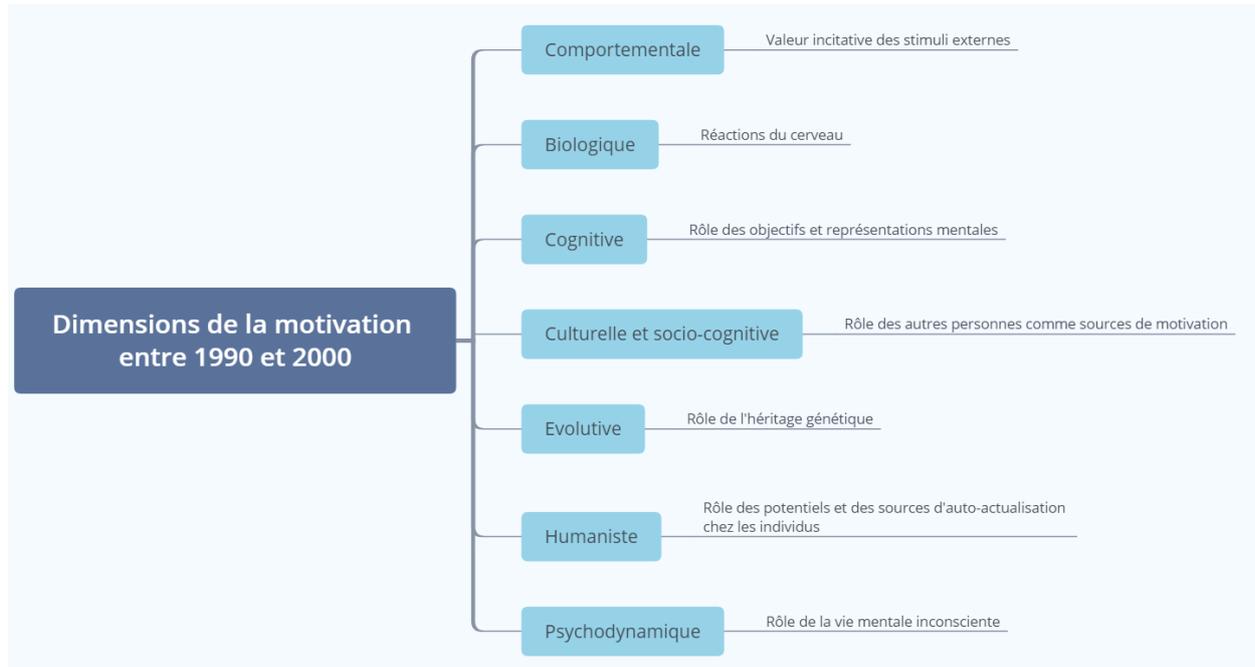


Figure 57 : Les dimensions de la motivation entre 1990 et 2000 (d'après Masmoudi 2010)

Cette théorie se fonde sur trois autres théories (figure 58). La première est celle de l'évaluation cognitive, axée sur les effets des récompenses sur les motivations intrinsèques. La deuxième est celle des orientations de causalité avec les différences individuelles en fonction des styles régulateurs. Enfin la troisième, que nous allons davantage développer, est celle de l'intégration organismique (figure 59), exposant les différentes formes de régulations comportementales intrinsèques et extrinsèques. Dans cette dernière, les motivations n'étant essentielles ni pour le bien être, ni pour une expérience satisfaisante dans une activité sont explorées. Elle présuppose que les individus sont naturellement enclins à intégrer les expériences qui leur permettent l'expression de leurs besoins psychologiques fondamentaux. De plus, les personnes ou groupes considérés comme « références » peuvent encourager l'individu à pratiquer des activités bien que lui-même n'en éprouve pas d'intérêt propre et en favorise l'intégration. Il y a donc passage d'une activité non intrinsèquement motivante à une activité qui ne fait plus l'objet d'une régulation externe au self. Les auteurs parlent d'un continuum d'autodétermination en fonction du degré d'internalisation. L'activité devient ainsi finalement autant autodéterminée qu'une autre motivée intrinsèquement. Nous pouvons de même différencier différentes motivations extrinsèques en fonction du niveau d'autonomie / d'autorégulation associée au self.

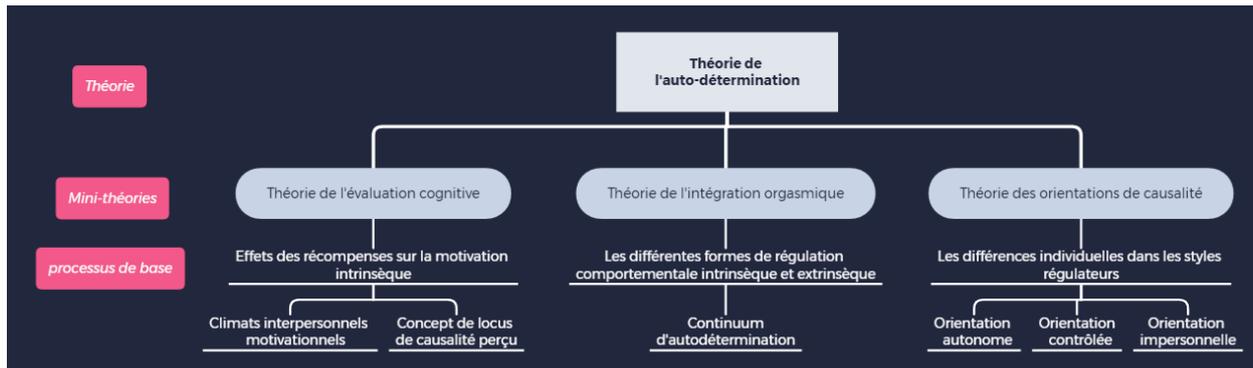


Figure 58 : Théories découlant de la théorie de l'auto-détermination

La motivation intrinsèque, également appelée par régulation auto-déterminée, est le plus haut niveau de motivation autodéterminée atteignable. Elle est la source d'énergie servant au départ à la nature active de l'organisme humain. Ici, un individu pratique une activité parce qu'il en retire plaisir et satisfaction (Edward L. Deci 1975; Pelletier et Vallerand 1993a). Il le fait donc par intérêt personnel, sans attente de récompense externe. Pour Deci & Ryan (2002, p10, traduction libre), « les comportements intrinsèquement motivés sont ceux qui sont motivés par la satisfaction du comportement en lui-même plus que par les contingences ou les renforcements qui sont opérationnellement séparables de l'activité du sujet ». Ici, les comportements seraient ainsi déclenchés de façon libre et autodéterminée, par intérêt et par plaisir. Il est également possible de parler de motivation intrinsèque à l'accomplissement, à la stimulation ou à la connaissance (Brière et al. 1995; Vallerand et al. 1989).

D'autre part, la motivation extrinsèque est mobilisée lorsqu'un individu fait une action pour des raisons qui lui sont externes, pour tenter d'obtenir quelque chose en échange de la pratique de l'activité (Pelletier et Vallerand 1993a). L'activité est ici pratiquée pour des raisons externes à l'individu (Edward L. Deci et Ryan 1985). Nous pouvons en distinguer quatre formes évoluant sur un continuum et exposées ici du degré le plus élevé au moins élevé.

La première est la motivation par régulation intégrée, où les actions sont exécutées pour atteindre des résultats pour un but personnel et non pour le seul plaisir de l'individu (R. M. Ryan et Deci 2000; M. Gagné et Deci 2005). L'activité est cohérente avec l'individu qui s'approprie l'action et trouve des sources d'auto-motivation complémentaires à la source externe à l'origine de l'action. Cette motivation fait référence à toutes les valeurs, buts et besoins qui définissent la nature du self. Le tout cohérent qui en résulte permet à l'individu de développer le « sens du soi » et l'activité est perçue comme une réalisation de soi-même.

La deuxième est la motivation par régulation identifiée. Elle est sollicitée lorsqu'un individu réalise son intérêt pour l'activité, qu'elle s'accorde avec lui-même et qu'il choisit librement de s'y adonner. Il trouve important de pratiquer l'activité, s'y identifie et la valorise. Le comportement relève bien ici encore du self lui-même. Deci & Ryan (2002) parlent de « self détermination », la motivation étant autodéterminée. Ces identifications peuvent être relativement compartimentées ou alors être séparées des croyances et valeurs de l'individu.

La troisième est la motivation par régulation introjectée, intervenant lorsque la régulation est incluse par l'individu mais pas proprement acceptée (E. L. Deci et al. 1994 ; R. M. Ryan et Deci 2000). Le choix n'est pas libre mais effectué pour contrer une conséquence désagréable comme un sentiment de culpabilisation. L'individu a intériorisé les contraintes auparavant extérieures à lui et il peut ressentir de la culpabilité ou de la pression s'il ne l'effectue pas. Ce type de motivation peut être relié à une régulation du comportement par l'égo (Vallerand et al. 1989).

La quatrième est la motivation par régulation externe. Elle est celle qui se rapproche le plus de la définition initiale de la motivation extrinsèque. L'individu est ici contraint de réaliser la tâche et son comportement est régulé par des sources externes telles que des obligations, injonctions, sanctions, une pression sociale ou encore l'évitement d'une punition. Elle n'est pas très éloignée de la précédente mais elle est gérée de manière moins autodéterminée.

Enfin, en cas d'amotivation, l'individu ne trouve aucune raison de s'engager dans une activité ou d'y persévérer, il ne perçoit pas de liaison ou de relation entre son comportement et le résultat obtenu. L'environnement est subi, le sujet a l'impression d'être soumis à des facteurs incontrôlables. La motivation autodéterminée est totalement absente. A la longue, le comportement deviendra automatique. Trois raisons expliquent son émergence : l'impossibilité perçue d'atteindre le résultat souhaité car l'individu a appris à se résigner face à certaines situations (Abramson, Seligman, et Teasdale 1978), la perception par l'individu d'un manque de compétence pour émettre un comportement souhaité (Bandura, Carré, et Lecomte 2007 détaillent ici le sentiment d'efficacité personnelle) et enfin le fait que l'activité ou le résultat n'a pas de valeur aux yeux de l'individu.

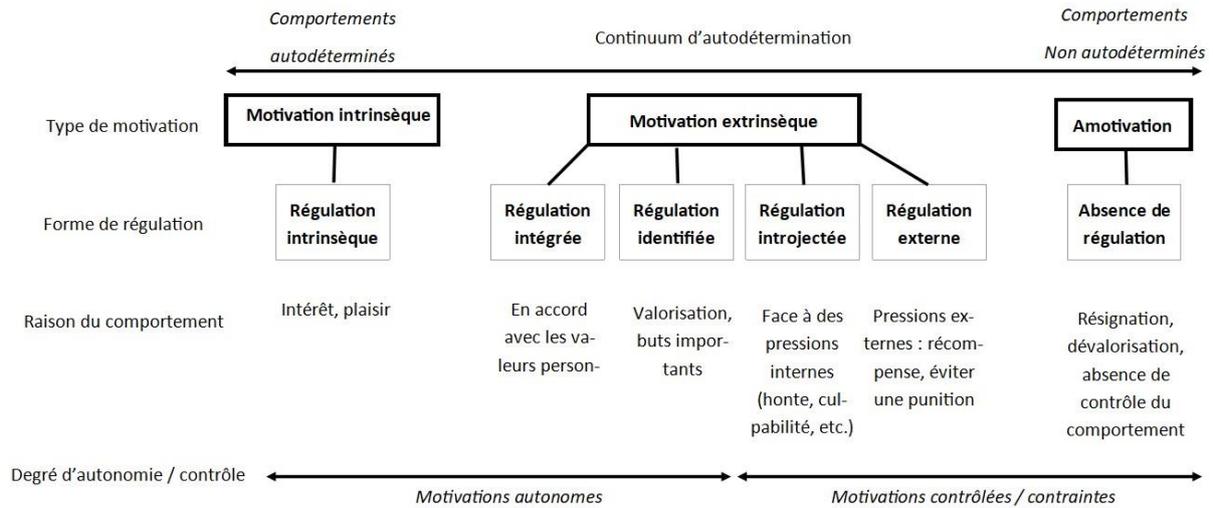


Figure 59 : Théorie de l'intégration organisationnelle

Cette théorie explique l'adoption de certains comportements et de leur maintien dans le temps. Les différents types de motivation auraient des conséquences cognitives, affectives et comportementales spécifiques (R. M. Ryan et Deci 2000; Sarrazin, Tessier, et Trouilloud 2006). Les formes de motivation les plus autodéterminées seraient associées à des conséquences éducatives positives telles que l'attention, la persistance de l'apprentissage, le plaisir ou encore des performances élevées, alors que les formes de motivation les moins autodéterminées auraient des conséquences négatives comme l'abandon précoce, le choix de tâches inadaptées au niveau ou encore de faibles performances. Les facteurs sociaux auraient ici une influence considérable, facilitant ou non une motivation autodéterminée, nourrissant ou entravant l'expression des trois besoins psychologiques de base que sont l'autonomie, la compétence et l'appartenance sociale.

Nous pouvons toutefois souligner le fait que, notamment dans la sphère familiale, nous effectuons sans contrainte extérieure des tâches ne nous semblant pas forcément « intéressantes ». Initialement, elles nous étaient cependant imposées. Cette intériorisation serait liée au processus de sociabilisation qui aurait transformé des comportements imposés en comportements auto-déterminés. Elle serait également en lien avec notre besoin de maîtriser notre environnement pour être compétent et autodéterminé face à lui (Pelletier et Vallerand 1993b).

Dans un contexte d'apprentissage, ou comme ici de rééducation, le mode d'interaction des différents intervenants entre contrôle et soutien de l'autonomie conditionne la motivation autodéterminée (Grolnick et Ryan 1989). La méthode contrôlante réduit les opportunités des sujets à choisir eux-mêmes ce qui convient le mieux dans le contexte. Le soignant indique alors la marche à suivre pour atteindre ou rechercher l'objectif visé. Le patient peut avoir l'impression de ne pas pouvoir penser par lui-même ou de ne pas être capable de prendre des décisions et de faire des choix. A

l'inverse, la méthode soutenant l'autonomie implique de donner la chance au patient de tantôt choisir entre plusieurs possibilités, tantôt de réfléchir à la meilleure approche possible pour arriver à la fin désirée. Le dialogue est ici primordial pour expliquer chacune des raisons menant à un choix plutôt qu'à un autre.

Il s'agit ainsi de catalyser trois critères. Tout d'abord, le besoin de compétence afin que le patient recherche et persiste pour réaliser une tâche adaptée à ses capacités, éprouve de l'intérêt pour se tester, s'informer sur, développer, étendre ou encore évaluer ses capacités, habiletés et ressources (Reeve, Deci, et Ryan 2004). Ensuite, par le besoin d'autonomie, le patient va pouvoir se comporter en adéquation avec ses propres ressources, centres d'intérêts et valeurs. Il ressentirait alors un locus interne de causalité, en sentiment élevé de liberté, une faible pression et percevrait qu'il a le choix de s'engager ou de ne pas s'engager dans une action donnée. Certaines recherches montrent que plus le soutien à l'autonomie est présent, plus l'individu sera motivé de manière autodéterminée (Fortier, Vallerand, et Guay 1995; Vallerand, Fortier, et Guay 1997). Au contraire, des encadrants contrôlants diminuent la motivation autodéterminée des sujets par régulation identifiée, mais à l'inverse favorisent l'augmentation de la motivation extrinsèque par régulation introjectée et par régulation externe (Edward L. Deci et al. 1981).

Dans le cadre familial, des études ont montré que le soutien à l'autonomie et le niveau d'implication des encadrants sont également associés aux perceptions d'autonomie du sujet (Grolnick, Ryan, et Deci 1991). Il serait ainsi possible d'avoir un contrôle sur le niveau de motivation autodéterminée des sujets en contrôlant le style interpersonnel adopté par les encadrants.

Enfin, le besoin de proximité incite à rentrer dans une relation authentique avec les personnes par lesquelles le sujet se sent concerné et qu'il respecte (Reeve et al. 2004). Un environnement satisfaisant ces trois besoins catalyserait en retour une motivation autodéterminée, augmenterait la propension d'un apprentissage durable et de performances accrues (Edward L. Deci et Ryan 1985). A l'inverse, une entrave à l'expression de ces besoins augmenterait la probabilité d'apparition d'une motivation non autodéterminée.

Une motivation autodéterminée est donc un facteur important dans le bon apprentissage (Grolnick, Ryan, et Deci 1991). La motivation intrinsèque est associée positivement à la performance y compris lorsqu'on prend en compte les performances antérieures. En plus des performances, des impacts sont également à remarquer sur le plan comportemental à savoir l'effort, l'intention de continuer la tâche, la persistance. Une corrélation négative est à noter avec l'amotivation. Le soutien à l'autonomie provenant de chacun des encadrants favorise donc la motivation autodéterminée ainsi que l'apprentissage et la performance.

Nous pouvons cependant nous demander dans quelle mesure l'autodétermination peut être appliquée avec des patients présentant des troubles dysexécutifs dans un contexte de rééducation.

A.4. *Importance de l'autodétermination en contexte de rééducation*

L'autodétermination se définit ainsi comme un ensemble d'habiletés et d'attitudes permettant d'agir comme agent causal de sa propre vie, à travers les choix et les décisions prises concernant sa qualité de vie, sans qu'une influence externe n'interfère. L'agent causal est ainsi celui qui induit et contrôle les événements se produisant dans sa vie (Wehmeyer 1992). Pour cela, quatre composantes sont requises (INSERM 2016) (figure 60).

La première est l'autonomie, considérée comme effective si une personne agit en accord avec ses propres références, intérêts et habiletés, sans dépendre d'une influence externe.

La deuxième est l'autorégulation, passant par des stratégies, savoir-faire et séquences organisées d'actions/réponses permettant de résoudre un problème par une solution satisfaisante. Ces stratégies sont diverses, interagissent et s'influencent mutuellement de façon dynamique. Les stratégies de gestion de soi permettent d'observer, évaluer, renforcer et ajuster ses comportements. D'autre part, les stratégies d'établissement et de planification d'objectifs précisent les actions nécessaires pour atteindre l'objectif à travers différentes étapes et nécessitent d'être en capacité de faire des choix et de prendre des décisions. Les stratégies de résolution de problème et de prise de décision permettent l'identification de la problématique et la mise en place de procédures adéquates pour que les fins soient atteintes. Enfin, les stratégies d'ajustement et d'acceptabilité permettent l'ajustement du comportement et des actions suivant leur efficacité et ce jusqu'à ce que l'objectif soit atteint. La procédure peut ainsi être répétée ou modifiée.

La troisième composante est celle de l'empowerment psychologique. Elle fait référence aux dimensions de la perception de contrôle, d'un point de vue cognitif avec l'auto-efficacité, personnel et motivationnel. Le sujet est alors convaincu d'avoir le contrôle des circonstances, de posséder les habiletés nécessaires pour atteindre le résultat et de choisir de les appliquer pour atteindre un but attendu.

Enfin, la quatrième composante est celle de l'auto-réalisation ou auto-actualisation, effective lorsque le sujet tire profit de sa connaissance de lui-même, de ses forces et limites et agit ainsi en capitalisant ses connaissances.

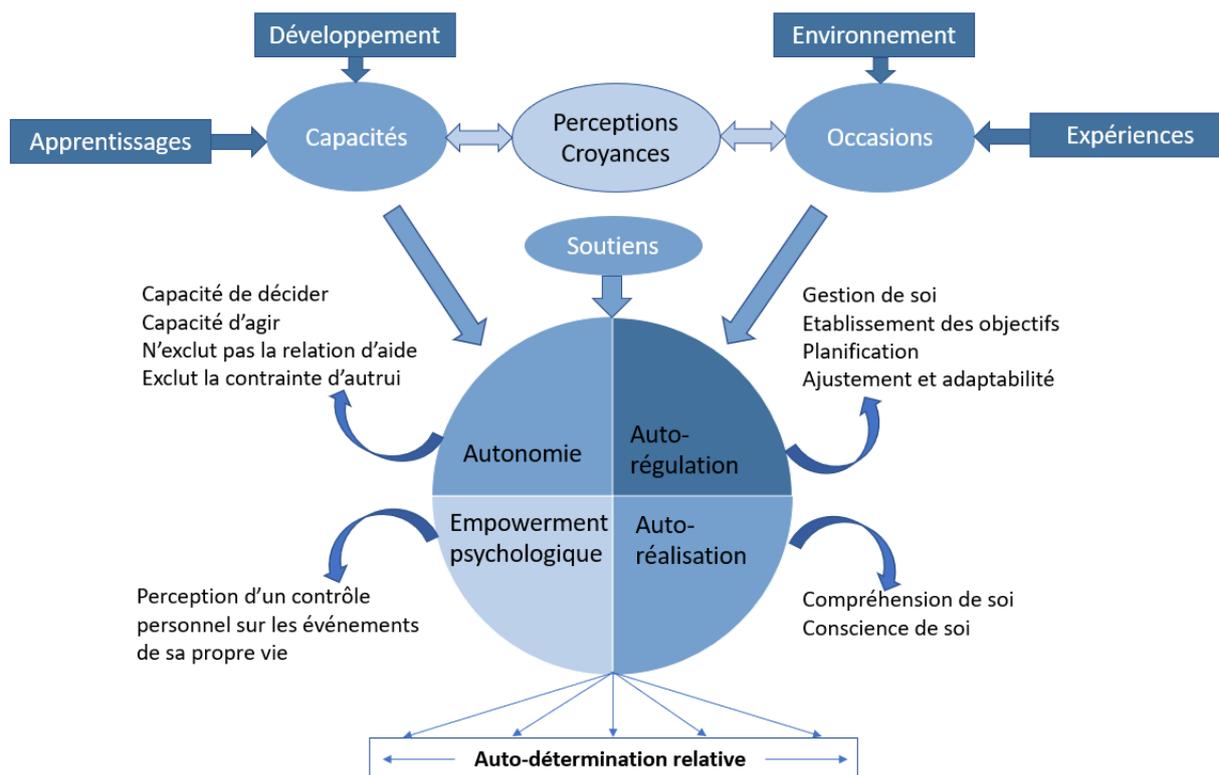


Figure 60 : Modèle fonctionnel de Wehmeyer

Pour cela, il est à noter l'influence de l'environnement, participant au développement de la connaissance et de la conscience de soi à travers les expériences.

Dans notre contexte de rééducation, l'objectif est de tendre vers une autonomie des patients. Pour cela, les environnements protégés limitent le développement de cette autodétermination puisque les situations n'offrent pas suffisamment d'opportunités pour favoriser l'acquisition d'habiletés permettant de faire des choix et de prendre des décisions. Tant les familles que les aidants devraient ainsi être sensibilisés à cette problématique afin qu'ils accompagnent le patient de manière adaptée. En débutant par des confrontations douces avant de passer sur de réelles mises en situations, la personne pourrait évoluer sur le continuum d'autodétermination.

D'un point de vue de l'apprentissage, les instructions *in vivo* semblent les plus pertinentes et sont étayées par les incitations et aides picturales, auditives et tactiles, les répétitions, les feedbacks ou encore les jeux de rôle. Les technologies numériques ont ainsi ici toute leur place, pouvant permettre la généralisation, la prise d'initiatives et une meilleure participation.

Dans le prolongement de cette analyse sur l'auto-détermination, l'auto-efficacité, qui comme nous l'avons vue est un des facteurs de l'empowerment psychologique, a fait l'objet d'une théorie. Selon la définition de Bandura, elle se focalise sur la perception qu'a un individu de ses capacités à exécuter

une activité. Elle influencerait et déterminerait ainsi le mode de pensée, le niveau de motivation et le comportement. Des situations et activités perçues comme menaçantes pourraient ainsi avoir tendance à être évitées, à l'inverse de celles sur lesquelles les individus se sentent aptes.

En tant qu'agents de l'expérience et non simplement hôtes et spectateurs de mécanismes internes orchestrés par des événements du monde extérieur, nous avons recours à nos systèmes sensoriels, moteurs et cérébraux pour réaliser des tâches et atteindre les buts donnant sens, direction et satisfaction à notre vie (Bandura 2001). L'agentivité est ainsi définie comme la capacité ou puissance personnelle à agir sur son propre fonctionnement et sur son environnement.

Dans ce contexte, l'expérience vicariante, c'est-à-dire l'opportunité de pouvoir observer un individu similaire à soi-même exécuter une activité donnée, constitue une source d'information importante influençant la perception d'auto-efficacité. Cette expérience vicariante vaut pour les adultes comme pour les enfants, dans le domaine professionnel comme dans le domaine scolaire, voire dans bien d'autres domaines, y compris médical.

Nous pouvons également citer ici trois autres sources : les expériences actives de maîtrises indiquant une capacité, la persuasion verbale ainsi que des formes proches d'influence sociale mettant en valeur les capacités de l'individu, et enfin les états physiologiques et émotionnels à partir desquels la capacité est partiellement évaluée (Bandura 2003 cité par Heutte 2011).

La motivation peut également être abordée sous un angle plus vaste. En 2009, Fenouillet s'inspire des définitions de la motivation de Vallerand et Thill (1993), Weiner (1992), Ford (1992), Campbell et al (1970) et Heckhausen & Heckhausen (2008) pour en proposer une introduisant la notion de force, adaptée pour qualifier la motivation d'un point de vue interne, ainsi que ses déterminants internes et externes.

« La motivation désigne une hypothétique force intra-individuelle protéiforme, qui peut avoir des déterminants internes et/ou externes multiples, et qui permet d'expliquer la direction, le déclenchement, la persistance et l'intensité du comportement ou de l'action. »

(Carré et Fenouillet 2019)

Pour les auteurs, il serait ainsi nécessaire de distinguer la motivation, hypothétique phénomène interne, de ses déterminants internes et externes. Par exemple, un individu peut, par crainte d'une sanction (déterminant externe), changer son comportement. Cette sanction doit

cependant avoir un relais interne tel que la peur ou la honte pour expliquer la nature de la motivation ou de la force entraînant effectivement ce changement de comportement. La motivation serait ainsi un terme générique nécessitant l'emploi d'autres termes pour préciser sa nature, tels que le but, le besoin, l'intérêt, le désir ou encore l'envie. De plus, un changement de paradigme apparaît avec l'introduction des modèles volitionnels. La motivation sert ainsi non seulement à expliquer un comportement mais également la persistance de l'action, elle-même définie comme une succession de comportements. Elle ne pourrait ainsi persister que si elle est entretenue et que, de même, elle entretient la motivation (figure 61).

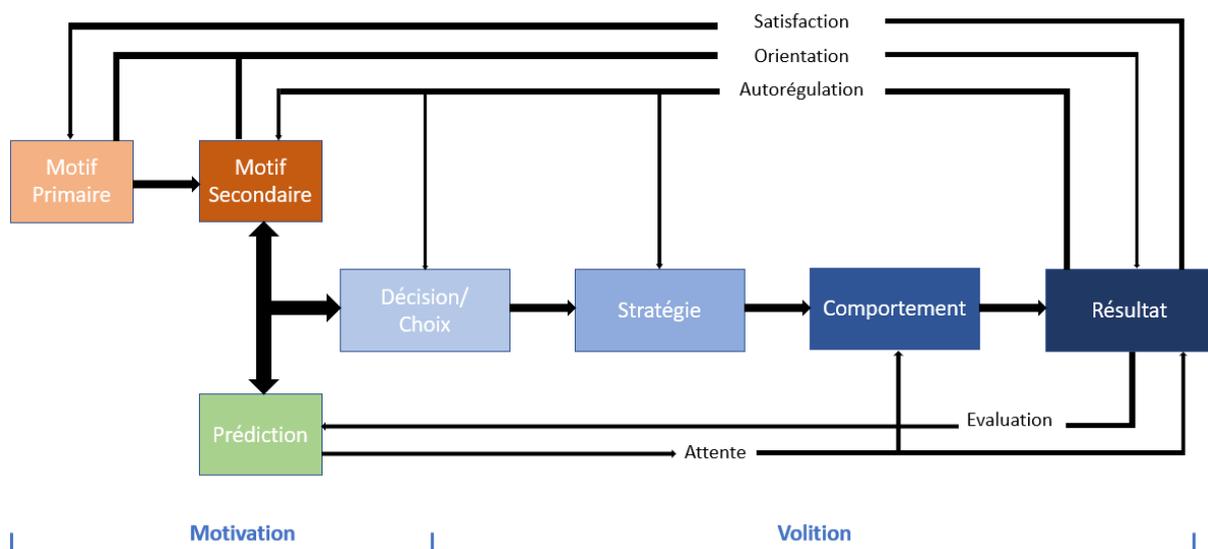


Figure 61 : Modèle intégratif de la motivation (d'après Carré et Fenouillet 2019)

Stimuli, percepts, concepts, émotions et motivations font ainsi partie du processus de décision. Nous allons à présent en exposer une modélisation.

B. Une modélisation de l'esprit par le paradigme Percept – Concept - Décision

Nous avons vu que prendre une décision semble dépendre d'une combinaison de nombreuses sources d'informations parfois ambiguës voire conflictuelles. De plus, les décisions humaines comportent une grande part de variabilité due à une imperfection des sources d'informations elles-mêmes, ou au compromis effectué lors du choix, entre exploration et exploitation.

Le paradigme PCD, Percept – Concept - Décision, est à considérer dans un cadre théorique plus général, celui de CEM : Cognition – Emotion – Motivation. Il permet de concevoir et d'étudier les composantes de la cognition à travers des traitements séquentiels et parallèles, il recentre le rôle des connaissances et prend en compte les autres processus perceptifs et décisionnels intervenant dans la formation et l'utilisation de ces connaissances. Il est également ouvert aux traitements émotionnels (TE) et aux traitements motivationnels (TM).

Il permet l'obtention de l'équation suivante :

$$\text{Esprit} = \text{Cognition}_{\text{PCD}} * \text{Emotion} * \text{Motivation}$$

B.1. Un nouveau paradigme

A chaque instant, nous sommes confrontés à une multitude d'informations sensorielles provenant de stimuli de différentes natures à travers des événements distincts. Notre système cognitif doit lier l'ensemble de ces informations pour prendre des décisions d'actions. De plus, depuis les années 1990, le rôle de l'expérience sensorielle avec le monde physique a été mis en valeur par la construction de concepts. Selon la *Grounding Cognition*, la perception et l'action auraient ainsi un rôle sur l'environnement dans le développement de la mémoire, du langage et de la pensée. Deux problèmes se posent cependant : la transduction de l'information permettant de traduire les éléments de l'expérience sensorielle en concepts, et le rattachement de ces concepts à l'expérience du corps ainsi qu'à l'environnement. Cette théorie permet toutefois d'établir des liens directs et dynamiques entre concepts abstraits et concrets, percepts et décisions d'action.

Si nous souhaitons modéliser l'esprit humain sous la forme d'un paradigme (Masmoudi 2010a) (figure 62), il nous faut ainsi intégrer les représentations perceptives, les structures conceptuelles ainsi que les processus décisionnels puis représenter par des circuits bidirectionnels les liens entre ces processus décisionnels et les processus attentionnels.

En intégrant les approches neuro-cérébrales, comportementales et artificielles, il est également possible d'intégrer les composantes cognitives, émotionnelles et motivationnelles. Cela permettrait de visualiser l'altération des processus cognitifs par la motivation et l'émotion, de revaloriser émotion et motivation dans le développement des compétences intellectuelles ou encore de voir comment l'interaction sociale permet un bon fonctionnement cognitif ainsi que des ramifications motivationnelles et émotionnelles.

Enfin, en donnant un sens dynamique et proche de la réalité des phénomènes psychologiques à la notion de représentation à travers des approches de la cognition située ou de la cognition incarnée, il

est possible d'expliquer la richesse et la plasticité de nos représentations mentales. Depuis 2004, les Traitements Emotionnels (TE) et les Traitements Motivationnels (TM) sont ainsi étudiés pour déterminer leur rôle dans la construction de nos structures conceptuelles. Nous pouvons citer par exemple le lien entre la valence émotionnelle subjective et le traitement sémantique sous-tendant le nommage de photos. De même, il semblerait que les dimensions affectives et motivationnelles aient un rôle dans la formation et la restructuration de concepts. Toutefois, au-delà de l'émotion, l'engagement de l'apprenant et la force de sa motivation sont déterminants pour la qualité du changement conceptuel réalisé en conditions d'apprentissage. De plus, si nos processus décisionnels sont déterminés par des données objectives traitées dans un processus de raisonnement, ils sont également modulés par une valeur de récompense⁷⁵.

Les applications de ce paradigme sont multiples et sources d'inspiration pour l'élaboration de dispositifs pédagogiques dans de nombreux contextes, notamment en santé pour la rééducation cognitive.

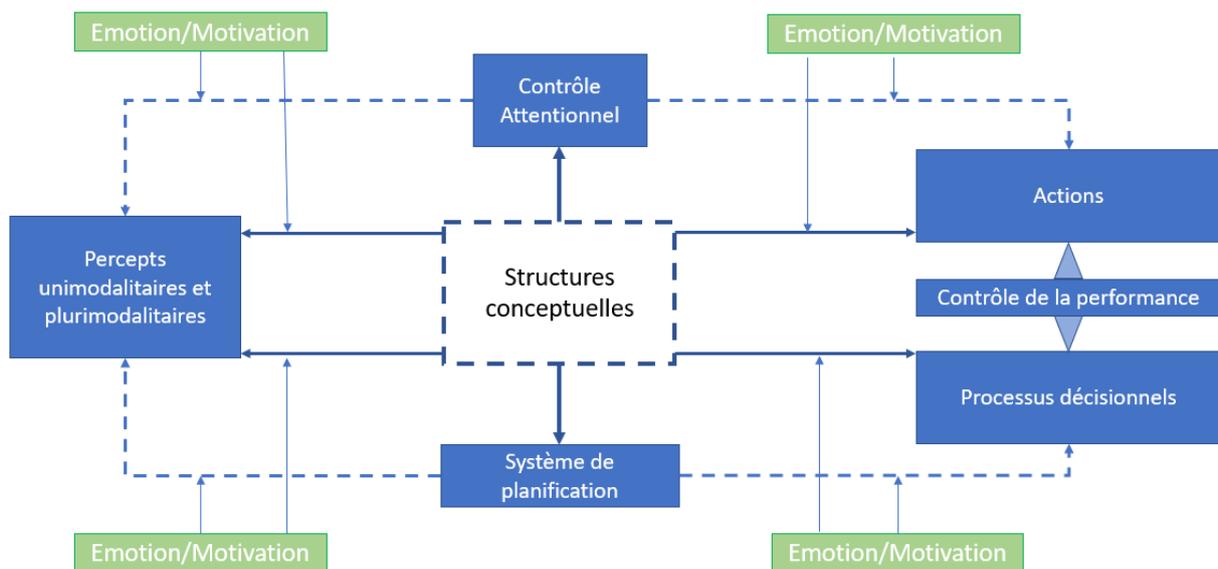


Figure 62 : Paradigme Percept - Concept - Décision (d'après Masmoudi 2010)

Il nous faudra toutefois également prendre en compte les biais d'interprétation, ou sélectivité attentionnelle, liés aux croyances de chacun. Les informations confirmant ce que nous savons déjà sont de fait davantage prises en compte que celles qui remettent en cause nos convictions. De même, les biais motivationnels nous incitent à accepter les faits confirmant ce que nous voulons penser,

⁷⁵⁷⁵ Voir Appendice : Systèmes de représentation des stimuli (p641)

même si nous ne le pensions pas initialement. Ces biais cognitifs, inhérents à l'humain, sont également nourris et alimentés par internet du fait des algorithmes affichant préférentiellement les informations donnant du crédit à nos pensées, créant une polarisation des croyances. Parallèlement, nous prédisons le court-terme et pensons avoir le contrôle de notre futur, ce qui crée des biais d'optimisme nous motivant et nous poussant à l'action (Sharot 2012).

B.2. *Application de ce paradigme à l'apprentissage*

Nous avons vu que nous devons perpétuellement nous adapter dans un monde dynamique et imprévu. Pour cela, nous nous appuyons sur l'apprentissage, notre motivation et nos émotions, ce qui implique une relation entre notre cerveau, notre corps et notre environnement.

L'apprentissage nous permet d'extraire dans un monde multimodal et multisensoriel des invariants, ainsi que d'adapter une connaissance initiale ou acquise à chaque situation. Devant la multitude des informations disponibles, il nous faut également réduire les data en filtrant celles qui nous paraissent les plus pertinentes (W. Schneider et Shiffrin 1977) (figure 63), et réduire leur dimensionnalité en élaborant des représentations mentales. En cela, les émotions nous aident en guidant notre cerveau pour augmenter ou diminuer des signaux spécifiques internes ou externes tels que la douleur ou le plaisir. Elles peuvent être utilisées via des feedbacks en tant que ressources spécifiques durant l'apprentissage. Dans un premier temps, l'apprenant est cognitivement déstabilisé devant la connaissance qui lui est présentée mais qu'il ne maîtrise pas. Les émotions peuvent ici l'aider à se sécuriser. Elles permettent également dans une deuxième phase de ne pas se détourner de sa référence interne, à savoir le plaisir d'explorer, d'apprendre et de gagner en autonomie, plutôt que de rechercher une référence externe, note ou jugement (Naceur 2010) (Figure 64). Si les émotions, passives, donnent une valeur aux choses, les motivations qu'elles soient extrinsèques ou intrinsèques poussent à l'action. Enfin, l'apprentissage s'appuie également sur la mémoire, nécessitant une certaine concentration pour une bonne allocation des ressources cognitives ainsi que sur l'attention portée aux détails importants.

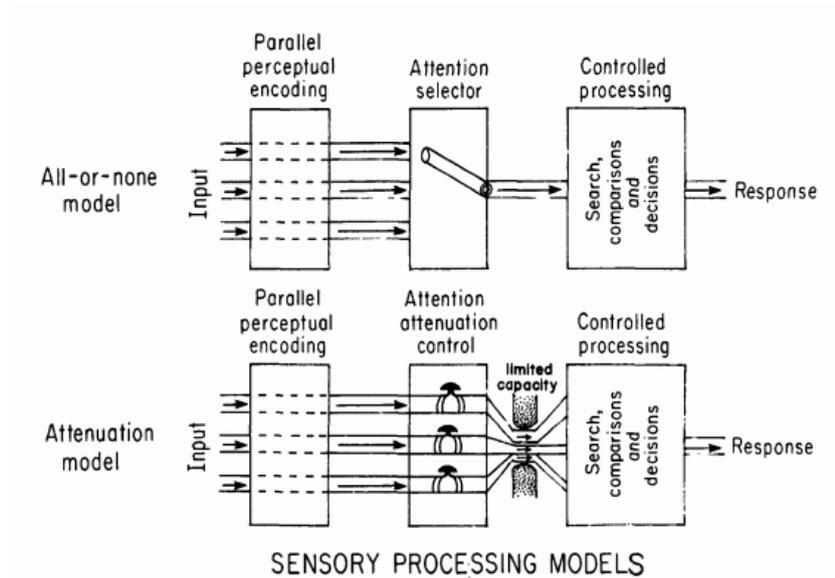


Figure 63 : Deux modèles de sélection attentionnelle pendant l'encodage. Les informations passant le sélecteur attentionnel peuvent provenir d'une seule source (All or none model) ou alors toutes peuvent le passer mais de façon atténuée (Attenuation model) (d'après Schneider et Shiffrin 1977)

Pour l'apprentissage, la motivation intrinsèque semble préférable puisqu'elle permet une persévérance, mais elle est difficilement mobilisable pour les activités non attractives. Pour autant, la motivation extrinsèque en passant par une récompense pour effectuer le renforcement n'est pas forcément négative. Le fractionnement de l'activité permet cependant de proposer des objectifs plus proches et accessibles, ce qui améliore la performance (Lieury 2015a). Toutefois, avant la motivation, c'est la mobilisation de l'apprenant qui apparaît essentielle. Pour cela, il s'agit de réunir les conditions nécessaires. Nous pouvons ainsi citer l'utilisation des connaissances hors du contexte d'apprentissage, comme dans le cadre de mises en situations écologiques où son intérêt devient plus perceptible. D'autre part, les démarches projets permettent une mobilisation autour d'une activité valorisante, bien que menacée par une dérive productive. Les situations problèmes évitent cet écueil, requérant la recherche de chacun pour dépasser les obstacles, chercher une représentation cohérente et identifier une solution pertinente. Elles peuvent toutefois être très focalisées sur la tâche et ne ciblent pas forcément les objectifs d'apprentissage. Enfin, il est possible de s'appuyer sur la culture pour s'inspirer de modèles artistiques ou scientifiques afin de répondre à des questions fondatrices, de s'ouvrir au monde et de se comprendre dans ce monde (Meirieu 2015).

Dans notre contexte, si un patient se met « hors-jeu », cela peut être dû à une accumulation d'échecs l'ayant démobilisé. Pour inverser cette posture, l'attitude mêlant bienveillance et exigence des thérapeutes peut permettre, par des exercices présentant un challenge tout en restant accessibles,

de rester dans la zone de développement proximale définie précédemment. A l'issue du désétayage, le patient pourra ainsi se relever de manière autonome.

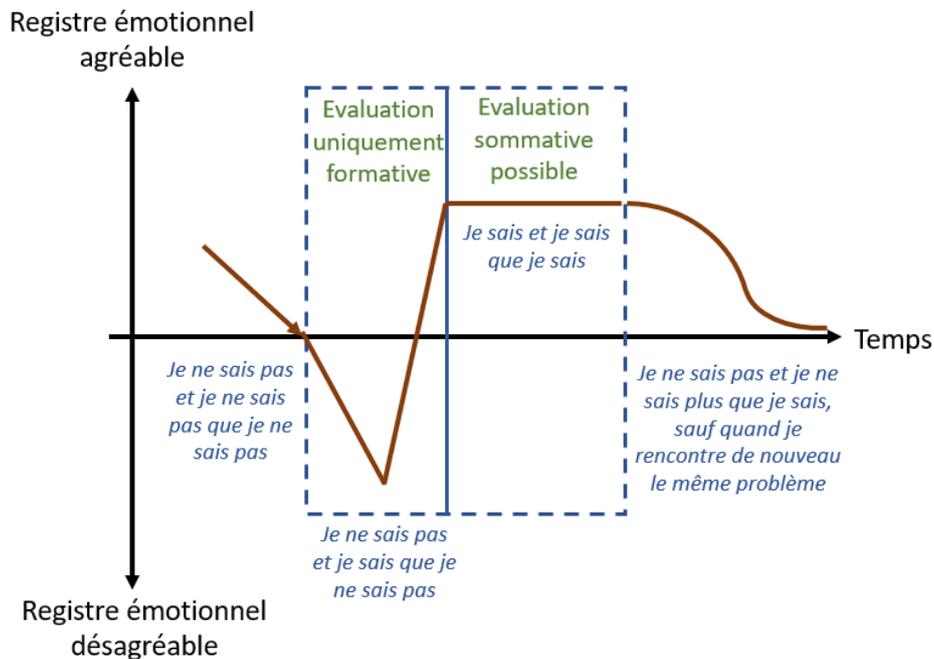


Figure 64 : L'apprentissage, une déstabilisation cognitive et affective

Bien qu'importante, la créativité n'a pas été mise en valeur ici. A travers ses multiples processus, à savoir originalité, flexibilité, fluidité et élaboration, elle est inhérente à la cognition humaine. Elle est entre autres utilisée pour raisonner et résoudre des problèmes. Des liens forts modulés par la motivation sous-tendraient ces processus créatifs et les processus cognitifs. Leur étude montre que motivation intrinsèque et motivation extrinsèque ont chacune des avantages suivant la connaissance à acquérir, ce qui entraîne une réflexion sur des choix pédagogiques à effectuer. Enfin, la valence émotionnelle des objets et des mots semble également avoir une influence sur les processus créatifs (Masmoudi 2010b).

Dans notre contexte, les pratiques thérapeutiques de pédagogie actives par l'intermédiaire d'un dispositif numérique de médiation peuvent solliciter davantage les sujets. S'ils peuvent être réticents dans les premiers temps devant ce changement par rapport à leur habituelle passivité leur demandant moins d'efforts, ils peuvent être par la suite plus impliqués et motivés (Touzani-Chebaane et Rekaya Houissa 2018). Des SG basés sur la motivation intrinsèque peuvent de ce fait renforcer l'adhésion des patients dans leur processus thérapeutique, y compris à moyen terme (Höchsmann et al. 2019).

Toutefois, si d'une manière générale le thérapeute a toute responsabilité pour adopter un comportement non démotivant, il relèvera toujours de la liberté du patient d'accepter de dire « oui » à sa rééducation. La communication est de ce fait à prendre en compte dans toutes les situations.

Afin d'exposer un domaine d'intervention où sont mobilisés des notions et approches autour des motivations, des processus cognitifs inhérents à notre terrain et à notre contexte, il nous fait mobiliser des théories habituellement convoquées hors du champs des SIC. Ceci nous permettra de traiter des problématiques relevant des soins, de la rééducation ou encore des fonctions cognitives. L'interdiscipline ici se situe bien au cœur des SIC, permettant de convoquer des connaissances complémentaires issues de différents courants tout en les considérant du point de vue de leurs apports à l'approche info-communicationnelle. Nous allons ainsi avoir la possibilité de spécifier et d'approfondir les niveaux relationnels, les liens fonctionnels, les interactions, les médiations ainsi que les processus d'apprentissage relevant spécifiquement des SIC et sur lesquels nous nous focalisons dans cette recherche (Bernard 2004; Bernard et Joule 2005).

C. Communication et cognition, des processus faisant partie intégrante des JV

« Vivre, c'est communiquer efficacement »

Norbert Wiener

En nous intéressant aux échanges d'informations autour de l'objet plutôt qu'à son contenu, nous pouvons commencer à étudier la question du pilotage des messages dans une étude interrogeant leur efficacité. De ce point de vue, au sein de ce courant de la cybernétique, l'homme est considéré comme un réseau de communications. Par rétroaction, il capte un signal, input, et en renvoie un autre, output, tout en stockant ces variables intermédiaires dans sa mémoire. L'intérêt d'une information réside donc ici dans son efficacité et son contrôle pour réaliser au mieux l'action par rapport au résultat souhaité. Elle est destinée à adapter le processus d'une machine à sa finalité, le bon pilotage de la communication permettant la régulation des acteurs et réduisant l'incertitude. L'information a bien sûr un contenu, mais elle n'a un intérêt que si elle permet de s'adapter au monde, d'où la notion d'efficacité de l'information. Si vivre consiste à communiquer et à échanger, l'homme n'est plus pris

dans sa substance mais dans son imbrication au sein d'un processus fait de modèles stables et traduit sous forme de flot d'information et d'énergie.

Nous allons ici présenter différents courants en sciences de la communication avant de nous pencher sur leur application dans le domaine des jeux. Selon l'école de Palo Alto, la dimension relationnelle de la communication peut être remise en perspective : il ne s'agit pas uniquement d'une information qui est envoyée d'un émetteur isolé à un destinataire, mais une composition avec les autres via les mots et le corps. La dimension pragmatique, c'est-à-dire la relation de sujet à sujet dans l'échange, est ici mise en valeur⁷⁶. Nous pouvons également considérer la communication comme une interaction entre plusieurs individus dans des situations données.

C.1. Les courants de l'interactionnisme

Selon Jérôme Bruner, le développement cognitif se fait dans les cadres contextuels d'interactions, d'échanges qui vont permettre l'élaboration d'un savoir-faire. Ces interactions peuvent prendre plusieurs formes. Nous pouvons parler d'interactions de tutelle lorsqu'une personne experte montre ou explique à un novice, en passant par une phase d'étayage afin de travailler sur la ZPD abordée dans le chapitre deux. Elle délivre ainsi un soutien et un guidage. D'autre part, des imitations interactives permettent également de faire des acquisitions dans des situations routinières. Par ses interactions plus ou moins complexes avec d'autres personnes ainsi qu'avec son milieu, un individu va ainsi poursuivre son développement cognitif.

D'autre part, l'école de Palo Alto a défini l'interactionnisme symbolique. Aux côtés de Bateson, les chercheurs mettent au cœur de leurs recherches la situation sous un angle interpersonnel. Ils traitent de l'empathie, de la joie, de la tristesse, de la colère. Ils introduisent ainsi le paradoxe en tant que modèle de communication menant à une double contrainte et à une volonté de fuite, phénomène présent dans certaines névroses et psychoses. La double contrainte, ou double-bind, fait ici référence aux injonctions paradoxales qui consistent en une paire d'ordres implicites ou explicites qui ne peuvent être exécutés conjointement. L'ajout d'un troisième ordre, l'obligation de non-désobéissance, rend la situation absurde. Pour maintenir une cohésion vitale individuelle ou sociale, le sujet peut alors glisser vers une concession, un compromis ou encore isoler la source traumatique afin de continuer à fonctionner normalement et à aborder le problème sous un nouvel angle d'attaque.

L'interactionnisme symbolique est repris par Blumer, qui en rappelle les principes clés : Les humains agissent en fonction du sens qu'ils attribuent aux choses, leur signification vient des

⁷⁶ Voir appendice : Bases de la communication (p625)

interactions sociales ayant lieu entre les individus et enfin le sens est traité et modifié via un processus interprétatif que l'individu utilise lorsqu'il interagit avec les choses rencontrées. Il n'agit donc jamais seul mais en interaction avec un autre. La signification, le sens émerge donc de ces interactions sociales (Schmitt 2018).

Enfin, Erving Goffman s'est également intéressé de près aux interactions, considérant les face à face physiques pour appréhender le rôle de la structure et du sujet. Selon sa théorie, un individu n'existe que s'il interprète une situation en fonction des conventions sociales partagées et qu'il est lui-même interprété comme un émetteur de signes. Il lui faut ainsi se plier aux codes moraux, et sa position dans chaque situation dépend de la place qui lui est accordée par les autres. Ainsi, nous nous donnons du sens parce que le contexte nous en donne (Gardella 2003).

Afin de favoriser l'apprentissage des patients à travers leurs interactions sur le SG ainsi qu'avec leurs thérapeutes, nous devons ainsi prendre en compte ces différents apports pour travailler sur le sens des interactions dans le contexte où elles se produisent, pour permettre l'établissement d'une ZPD et enfin pour éviter les injonctions paradoxales.

C.2. *Communication et cognition, une approche cognitive*

Dans le courant cognitiviste, la cognition peut se définir par des computations sur des représentations symboliques. Chaque individu pourrait ainsi se représenter le monde puis réaliser des opérations symboliques portant une valeur sémantique. L'esprit humain serait alors considéré comme un système de traitement de l'information. Le critère d'évaluation de la cognition est ici l'adéquation de la représentation avec un monde extérieur prédéterminé (Schmitt 2018).

Dans un courant constructiviste, où l'intérêt est porté sur la manière dont nous établissons des relations stables et robustes avec notre monde, la cognition émerge de l'activité. Varela considère ici le dynamisme des sciences cognitives, qui porterait le système et permettrait l'émergence de nouvelles propriétés. La cognition serait donc séparée de son incarnation, cette dernière étant une perception sensori-motrice entraînant l'action, elle-même entraînant une perception. Cette boucle, à la base du développement neuronal fait ainsi émerger les catégories universelles de type « classes d'objets », voire le langage. Le cerveau recherchant une certaine stabilité sensori-motrice, si un organisme est suffisamment incarné dans son environnement, il peut se débrouiller même s'il ne possède pas une représentation d'un monde préalable par la mise en place de boucles perception-action.

Dans notre contexte, cela supposerait une capacité de transfert, et c'est ce qui fait cruellement défaut à bon nombre de patients. Travailler sur l'incarnation des patients pourrait ainsi être une piste de réflexion, sur laquelle nous reviendrons dans la deuxième partie de cette thèse.

Ce courant s'intéresse également à la plasticité cérébrale, c'est-à-dire à la capacité du cerveau à se modifier lorsque l'environnement change. Si les fenêtres d'apprentissage sont plus nombreuses pendant l'enfance, il est toujours possible d'apprendre à tout âge.

Pour Catherine Malabou⁷⁷, pour dépasser le conflit opposant intelligence humaine et intelligence artificielle, nous pouvons avancer que l'intelligence est dynamique, du fait des rapports, relations entre les choses, les individus, les idées ou encore les machines. Nous pouvons même en avoir une pratique instrumentale en construisant des machines. Enfin, nous assistons à une métamorphose de l'intelligence : auparavant considérée comme innée, sa transformation n'est aujourd'hui plus mise en doute, entraînant de nouvelles interrogations. Trois métamorphoses majeures sont à noter. La première est celle du « destin génétique », selon laquelle il existerait un gène de l'intelligence, héréditaire. Elle pourrait aboutir à un eugénisme. La deuxième est l'épigenèse et la simulation synaptique. Loin de cette vision déterministe, elle se base sur la plasticité cérébrale pour montrer qu'au-delà des zones du cerveau qui seraient spécialisées, les réseaux de neurones qui collaborent sont également dépendants des habitudes, de l'éducation ou encore du contexte. L'intelligence ne serait donc pas mesurable. Enfin, la troisième métamorphose touche les avancées en intelligence artificielle, avec le « pouvoir des automatismes ». Nous pouvons ainsi créer des machines capables d'apprendre à apprendre, courant où nous retrouvons les travaux de Pierre-Yves Oudeyer.

En tout état de cause, communication et cognition mettent l'humain au centre du débat. L'une, axée sur la parole et le langage, promulgue l'altérité. L'autre, traitant des neurones et du cerveau, met en valeur la notion d'incarnation. Pour que l'Autre ne laisse sa place à un Corps qui lui-même est remplacé par un Modèle (Le Blanc 2015), ces disciplines scientifiques pourraient communiquer et se coupler afin de s'enrichir mutuellement. Pense-t-on à ce que l'on communique ou communique-t-on ce que l'on pense ? L'alliance de la communication et de la cognition humaine, appuyée par les technologies numériques permettrait d'ouvrir de nouveaux horizons pour communiquer avec l'autre et penser le monde plutôt que de subir l'augmentation technique de nos environnements de vie.

Afin de prolonger cette réflexion, nous allons à présent mettre au cœur de nos interrogations la question du recours au jeu.

⁷⁷ https://www.lepoint.fr/sciences-nature/catherine-malabou-l-intelligence-n-est-pas-elle-agit-13-04-2018-2210517_1924.php

C.3. *La communication dans les jeux*

A travers les simulations, les interfaces interactives, les images en trois dimensions, le traitement des données complexes ou encore l'intelligence ambiante, le jeu vidéo est un véritable vecteur d'innovation. En tant que média endossant un rôle d'objet communicant, il participe au processus de communication et pose la question de l'incommunication à travers les systèmes de communication desquels il se sert, ce qui équivaut à sa grammaire, ainsi qu'à travers les messages qu'il véhicule (Wolton 2012).

De par l'image de leurs adeptes qui seraient des solitaires enfermés dans un monde virtuel, jouant avec eux-mêmes en affrontant un Autre symbolique incarné par la machine et donc sans faire intervenir d'alter ego, les JV peuvent passer pour des vecteurs d'incommunication. Avec internet et les jeux communautaires, l'altérité et la communication sont toutefois bien présentes, le facteur social prenant même parfois le dessus sur l'aspect « jeu ».

D'autre part comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, s'ils peuvent paraître futiles, répétitifs et passifs, leur dimension ludique n'est pas pour autant incompatible avec l'apprentissage, grâce à leur portée socio-cognitive portée par une dynamique inductive. Ils sont ainsi porteurs de contradictions dont certaines, comme l'image du spectateur entre passivité du corps et disponibilité mentale requise par la représentation et l'engagement participatif dans le jeu, s'avèrent dépassées depuis l'avènement des technologies interactives. Bien qu'à prendre en compte, les impacts sociaux et psychosociaux tels que la violence, la désocialisation ou l'addiction ne devraient pas constituer d'obstacle à l'étude des JV, porteurs d'altérité médiatique.

Aujourd'hui généralisées et diversifiées, les pratiques ludiques font partie de notre quotidien, s'appuyant sur de nouveaux supports informatiques et privilégiant les contenus plutôt que le substrat technologique. La singularité de l'aspect technologique de ces dispositifs vidéoludiques tient en leur condition de dispositif de communication synchrone centré sur une image interactive jouable et offrant une prise corporelle (É. A. Amato 2012). Dans la continuité de la cybernétique, ces technologies numériques allient électronique et informatique pour explorer les multiples possibilités de la simulation interactive en maintenant un couplage fort avec l'utilisateur.

Tantôt acteur dans les jeux de rôle ou d'aventure, tantôt auteur dans les jeux stratégiques ou de gestion, le joueur prend en charge des entités manipulables, pilotables ou modifiables. A travers l'interface graphique qui lui permet de paramétrer et de superviser les actions ainsi qu'avec les contrôleurs physiques sollicitant sa motricité, le joueur adopte une posture vidéoludique allant du spectateur à l'opérateur, du joueur à l'acteur ou encore du superviseur au metteur en scène. Par un mouvement pendulaire entre engagement et distanciation, il s'immerge, se dégage et passe d'une

posture à l'autre en fonction de ses interactions. En existant dans cet environnement virtuel, il s'y incarne par une projection identificatoire.

Enfin, polysémiques, ils permettent de véhiculer une grande diversité de messages d'où paraissent des convergences voire des constantes. Véhiculant des valeurs et notamment celles de la culture et du contexte où ils ont été conçus, les JV arborent une esthétique inventive étayée de stéréotypes et de leviers émotionnels, sans pour autant constituer des machines idéologiques.

Entre ouverture et fermeture, féconds et vecteurs de valeurs et d'idéologies, les JV instaurent une relation avec soi et avec autrui et présentent ainsi de multiples caractéristiques intéressantes à étudier sous un angle communicationnel.

Pour aller plus loin que la cognition et reprendre l'idée que nous avons tout juste effleurée « d'apprendre à apprendre », nous allons à présent exposer le concept de métacognition.

D. Les enjeux métacognitifs en rééducation

La métacognition correspond à l'ensemble des connaissances et des croyances que nous possédons sur nos propres processus cognitifs ainsi que sur les processus permettant de les manipuler, qu'ils soient passés, présents ou futurs. Il s'agit d'une connaissance de second ordre, la cognition de la cognition. Elle comprend la métamémoire, rassemblant nos connaissances et croyances sur nos processus de mémorisation et de récupération en mémoire. Elle mobilise de ce fait notre capacité d'introspection, pour accéder consciemment à nos opérations mentales et les rapporter à nous-mêmes et à autrui, ainsi que notre contrôle métacognitif nous permettant de réguler nos propres processus mentaux en fonction de notre introspection. Cela nous permet de changer de stratégie ou encore de faire davantage attention. L'introspection nous permet de fait de mettre à jour notre modèle interne, tandis que le contrôle métacognitif est à la base de nos actions sur nos propres opérations mentales (figure 65).

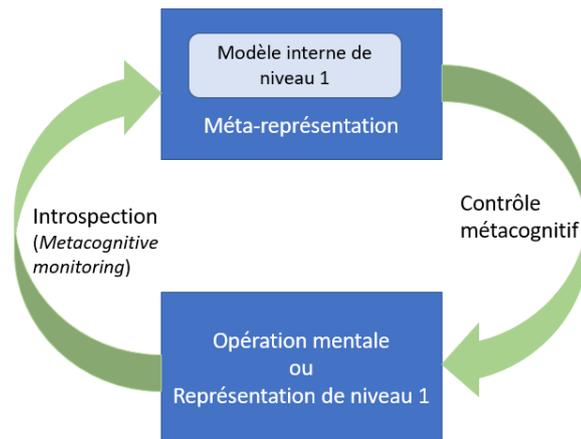


Figure 65 : Modèle de la métamémoire (D'après Nelson, TO et Narens L. 1990, cités par Dehaene 2011)

Nous pouvons effectuer trois types de distinctions en ce qui concerne les méta-représentations. Tout d'abord, elles concernent la capacité à distinguer l'apparence à la réalité : le monde n'est pas forcément tel qu'il apparaît. Ensuite, elles touchent la capacité à distinguer la diversité des représentations chez soi-même et autrui : autrui a des représentations mentales que nous n'avons pas et d'autres différentes des nôtres face à la perception de mêmes objets, situations ou événements. Enfin, nous pouvons citer la capacité à distinguer les changements représentationnels en fonction des situations vécues. Si les représentations mentales de premier ordre changent constamment en fonction de la position du corps ou encore de l'évolution de l'environnement, elles supposent de pouvoir comparer les représentations actuelles avec les représentations antérieures sur le plan des méta-représentations attribuées à soi et à autrui. Dès l'âge de trois ans, un enfant fera ainsi la différence entre ses rêves, des pensées et des objets réels : ses méta-représentations lui permettent de différencier les représentations « pures » de la réalité « affective ».

Pour Auguste Comte, nous ne pouvons pas nous observer nous-mêmes. De fait, une introspection complète et parfaite semble difficile. De même, effectuer cette introspection a un impact sur les processus cérébraux, ce qui pourrait affecter le traitement primaire de l'information. Toutefois, nous pouvons pratiquer l'introspection à posteriori par l'intermédiaire de notre mémoire, bien qu'elle soit très limitée du fait de notre partielle perception de nos actions.

Les behavioristes réfutent cette approche jugée trop subjective, lui préférant les stimuli/réponses. Cependant, considérer l'introspection non comme méthode pour accéder à l'architecture mentale mais bien comme objet d'étude peut tout à fait mener à des résultats empiriques et reproductibles, pour peu qu'une prise de recul par rapport aux dires des sujets soit effectuée.

Le concept de métacognition est finalement défini par John H. Flavell comme « connaissance que l'on a de ses propres processus cognitifs, de leurs produits, et de tout ce qui y touche. La métacognition se rapporte entre autres choses à la surveillance active, à la régulation et à l'orchestration de ces processus en fonction des objets cognitifs ou des données sur lesquels ils portent habituellement pour servir un but ou un objectif concret » (1976). Trois théories en sont à l'origine (Quiles 2014). Celle de Vygotsky sur l'origine sociale des processus cognitifs (1978) et celle de Piaget sur le développement de la prise de conscience (1974) ont été exposées dans la première partie de ce manuscrit. La troisième relève du domaine du traitement de l'information en psychologie cognitive (Gombert et Fayol 1988). Il serait en effet possible d'analyser les procédures transformant les informations de départ en informations finales en fonction des connaissances et stratégies disponibles mais également en fonction des buts finaux. Le sujet essaierait alors d'atteindre son objectif et évaluerait l'écart entre ce but représenté et l'opération qu'il a effectuée. De ce fait, il s'impliquerait personnellement en portant une réflexion sur son traitement de l'information afin de le réguler. Trois niveaux de connaissances seraient utilisés : la capacité à se représenter le déroulement des actions, la capacité à analyser ces actions et enfin la capacité à contrôler la régulation de ces actions. Ces trois niveaux de capacités correspondent aux processus métacognitifs.

L'introspection en tant qu'opération mentale peut aujourd'hui se mesurer même si ses mécanismes et limites restent inconnus. Les méta-connaissances peuvent ainsi être classées selon leur valeur de vérité.

Connaissances de niveau 1	Méta-connaissances de niveau 2	
	Présente et véridique	Absente ou erronée
Présente et véridique	Savoir que je sais - Confiance dans nos réponses - Connaissance de nos stratégies	Ne pas savoir que je sais - Opérations subliminales - Grammaire de la langue maternelle
Absente ou erronée	Savoir que je ne sais pas - Conscience de nos erreurs - Conscience de nos oublis - Jugements d'apprentissage	Ne pas savoir que je ne sais pas ou croire savoir - Faux souvenirs - Justifications fictives de nos comportements

D'autre part, une activité métacognitive permet de fournir des informations sur l'activité en elle-même afin de pouvoir réguler sa résolution. Les connaissances métacognitives permettent d'apprendre à apprendre ainsi que de porter sur notre propre fonctionnement un regard prospectif, c'est-à-dire une élaboration de connaissances sur la manière d'acquérir de nouvelles connaissances,

et rétrospectif, pour comprendre comment nous y prenons-nous pour apprendre et comment s'y prendre pour utiliser ce que nous savons déjà. Ce travail suppose une interaction importante entre apprenant et enseignant, dans notre cas entre patient et thérapeute. Il permet d'élaborer des outils pour apprendre en mettant en jeu des formes de médiations complémentaires : médiation de l'autre par des questionnements sur l'activité, sur la mise en œuvre d'une démarche, ainsi que médiation langagière avec une reconstruction sur le plan du langage, et la raison pour laquelle nous faisons une action de telle manière et pas d'une autre. Plusieurs modèles ont été proposés après celui de Flavell, notamment ceux de Kluwe en 1982, Brown en 1988 ou encore Noël (1997).

Pour apprendre à apprendre, nous mobilisons ainsi nos connaissances déclaratives correspondant à ce que nous savons de notre fonctionnement cognitif, nos connaissances procédurales nous permettant de connaître les stratégies ou méthodes à utiliser, et enfin nos connaissances conditionnelles pour identifier les situations adéquates dans lesquelles utiliser ces méthodes. Cette réflexion peut sembler secondaire, mais elle permet de repérer les éléments les plus importants pour orienter son attention et d'avoir à sa disposition un large répertoire de stratégies pour réagir dans les situations que nous rencontrons.

Si aujourd'hui la métacognition commence à être modélisée par des réseaux de neurones, de nombreuses questions restent toutefois en suspens sur l'aspect véridique des jugements métacognitifs, sur l'architecture mentale et cérébrale qu'ils sous-tendent ou encore sur le format de notre connaissance de nous-mêmes.

Nous pouvons également souligner que la métacognition n'implique pas forcément la conscience : certains jugements de confiance ou encore de jugements d'erreur peuvent en effet se faire automatiquement.

Cette conscience est abordée par Janet Metcalfe qui introduit le concept du « self » en métacognition (Metcalfe et Son 2012). Elle propose trois types de tâches métacognitives. Le premier niveau est celui de la métacognition anoétique et regroupe tous les jugements se référant à un état du monde et non à une information interprétée à travers ses perceptions ou connaissances ou nécessitant une représentation interne. Ensuite, la métacognition noétique correspond à un jugement porté sur une représentation, un objet mental et interne. Cela n'implique cependant pas forcément une conscience de soi. Enfin, la métacognition auto noétique est plus complexe et implique le « self ». Elle est définie comme une représentation mentale de sa propre personnalité ou identité formée à partir de ses expériences et pensées encodées en mémoire. Le « self » ferait ainsi partie intégrante de la personnalité et serait constitué de sensations, souvenirs conscients ou non à partir desquels chacun se construit, évolue et base ses rapports avec les autres.

La capacité de prendre conscience de nos capacités et de nos limites est essentielle dans les relations sociales. L'échange verbal d'informations subjectives implique également que les interlocuteurs utilisent le même format de représentation.

Si nous recontextualisons cela en revenant sur les situations d'acquisition de connaissances, il est rare que les apprenants parlent spontanément de leur propre apprentissage. Ils ont besoin d'aide pour y parvenir, surtout les premiers temps (Richer et al. 2004). L'objectif pour l'enseignant, ou le thérapeute dans notre cas, est de favoriser et d'accompagner l'apprenant/patient dans un apprentissage auto-régulé en le sensibilisant aux objectifs d'apprentissage visés par chaque exercice. Il peut ainsi élaborer des stratégies pour atteindre les buts fixés.

La métacognition a ainsi une grande influence sur l'apprentissage. En contexte thérapeutique, un travail est mené sur la prise de conscience des différences entre l'apparence et la réalité ainsi que sur la représentation métacognitive de ses propres compétences. Ces méta-représentations peuvent porter sur notre propre esprit, mais également sur celui des autres. Elles permettent ainsi de mieux comprendre l'esprit des autres, d'augmenter le sentiment de confiance en soi et d'améliorer les capacités sociales. Cette prise de conscience est modélisée par la théorie de l'esprit que nous allons exposer ici.

E. La conscience de soi et d'autrui : importance de la théorie de l'esprit pour les compétences cognitives

La théorie de l'esprit a été introduite par David Premack en 1978. Elle se définit par la capacité de se représenter les autres personnes comme des êtres pensants dotés d'intentions et de croyances et dont les pensées peuvent différer de la réalité et de ses propres croyances (Premack et Woodruff 1978; Dehaene 2010). Cette capacité apparaît vers l'âge de trois ou quatre ans, avec une étroite imbrication des processus cognitifs, passionnels et communicationnels.

Dans la théorie de l'esprit, avoir conscience d'une représentation de soi-même et d'autrui revient à construire une méta-représentation supposant un circuit relationnel complet. Une constante oscillation entre les processus autoréférentiels et hétéroréférentiels est observée : nous ne pouvons nous faire une idée des représentations mentales d'une personne que si elle ne méta-communique ses attitudes internes. Echanger avec les autres demande ainsi une activité mentale spécifique connotée affectivement et reposant sur les aptitudes cognitives qui varient d'un individu à l'autre et évoluent en fonction du nombre d'échanges et de leur qualité, par des gratifications ou des

frustrations. Apprendre à apprendre implique alors de supporter de désapprendre, ainsi que de développer des liens émotifs initiaux chaleureux, solides et stables. Ainsi, nous pouvons observer un décentrement vis-à-vis de soi-même, une abstraction des échanges immédiats et enfin un retour sur soi-même.

Repérer les intentions d'autrui engage les émotions et les passions, et donc les présupposés de l'individu sur ce qui est « bon » ou « mauvais ». La différenciation du « soi » et « d'autrui » permet alors d'identifier les états d'esprit internes et externes et contribuent à secondariser les émotions participant au développement de la personnalité. Dans notre contexte, il est intéressant de signaler que l'accès à la métacommunication permet le déploiement de différentes formes de jeux, qu'ils soient personnels sans règles prédéfinies, interpersonnels par auto-élaboration communautaire des règles de jeux dans le cadre de jeux sociaux ou encore par connaissance de règles préétablies.

En 2000, Kuhn connecte le concept de métacognition à celui de la théorie de l'esprit. Il définit la métacognition ou « méta-savoir » comme « *toute cognition qui a pour objet une cognition* » (D. Kuhn 2000; Deanna Kuhn 2001) et identifie ainsi trois composantes : le méta-savoir déclaratif, c'est-à-dire les connaissances qu'une personne a de ses processus cognitifs en général ; le méta-savoir procédural ou « méta- stratégie » correspondant aux connaissances sur son propre fonctionnement cognitif et son impact sur ses performances ; et enfin le méta-savoir épistémologique, plus abstrait, à savoir les connaissances sur le savoir et l'apprentissage en général.

Selon Kuhn, la théorie de l'esprit appartiendrait au méta-savoir déclaratif, et correspondrait aux connaissances que le sujet peut avoir sur ses propres états mentaux et les états mentaux d'autrui. Il serait nécessaire de posséder des capacités de théorie de l'esprit pour pouvoir développer des méta-stratégies et un méta-savoir. Kuhn considère ainsi l'acquisition du concept d'état mental comme une étape nécessaire pour le développement des autres composantes métacognitives. Wang et Haertel (1990) avaient conclu que « *parmi les variables cognitives et affectives, c'est la métacognition qui influe le plus l'apprentissage* »⁷⁸.

Les stratégies cognitives qui font partie des fonctions exécutives, à savoir l'inhibition, la flexibilité mentale et la mémoire de travail, sont ainsi corrélées à la théorie de l'esprit (Moreau et Champagne-Lavau 2014). La mémoire est ainsi sollicitée, l'inhibition joue un rôle dans la compréhension de l'autre et enfin la flexibilité cognitive permet d'envisager le point de vue d'autrui. En rééducation, un travail conjoint sur ces différents axes pourrait par conséquent s'avérer bénéfique.

⁷⁸ Voir Appendice : Théorie de l'Esprit (p644)

F. L'importance du psychique : De l'empathie au bien-être, le chemin vers la notion de bonheur et d'eudémonie

Sous-jacente à la théorie de l'esprit, l'empathie désigne le mécanisme de base de la connaissance d'autrui. De l'allemand *Einfühlung* renvoyant à la capacité de « ressentir l'autre de l'intérieur », elle désigne la projection mentale de soi-même dans un objet extérieur – bâtiment, végétal, paysage – à laquelle nous nous associons subjectivement, ou encore au sentiment d'un artiste se projetant par son imagination dans un objet inanimé ou dans l'expérience vécue d'une personne (Pacherie 2004). Elle permet de se représenter et de partager les états mentaux et les émotions d'autrui, tout en étant distincte de la perception ou de l'introspection (Georgieff 2005). Concept composite, les chercheurs lui attribuent deux facettes. La première est l'empathie émotionnelle ou affective, permettant d'éprouver ce que ressentent les autres, ou encore de partager leurs émotions en étant heureux ou tristes pour eux. Spontanée, elle survient lorsque nous entrons en résonance avec une situation ou les sentiments d'une autre personne. Elle peut conduire à une motivation altruiste ou, en cas de grande souffrance, engendrer un sentiment de détresse et d'évitement incitant le repli sur soi-même ou le détournement. La deuxième est l'empathie cognitive, permettant d'accéder à la compréhension des états mentaux de l'autre, de ses pensées, désirs, intentions ou croyances. Dénuée d'altruisme, cette dimension peut être utilisée à des fins d'instrumentalisation pour manipuler autrui. Il s'agit de fait d'une des caractéristiques des psychopathes.

Pour Rogers, l'empathie est un processus d'entrée dans le monde perceptif d'autrui, permettant une sensibilité aux affects tout en maintenant une conscience propre (E. Simon 2009). En contexte hospitalier, la reconnaissance de la souffrance, l'empathie des soignants leur permet de participer intimement à l'expérience du patient tout en restant indépendant. Une modification de l'activité de certains réseaux neuronaux est également observable, entraînant une diminution de la douleur des patients (Fauchon et al. 2019).

Selon Mucchielli (2011), afin de comprendre une personne, l'effort d'objectivation de l'aidant exige une intelligence « froide » de ce qui se passe pour l'Aidé, liée au respect, à la conformation à une loi ou à un règlement. L'empathie peut également être qualifiée de « chaude ». Ici, en s'immergeant dans la subjectivité du patient, le thérapeute fait un effort de décentration par rapport à lui-même pour entrer dans l'univers de l'Autre et le comprendre humainement. Elle relève de la gentillesse, permettant de savoir ce dont l'autre a besoin afin de le lui donner. Enfin, brûlante, c'est le bien des autres qui est souhaité sans pour autant qu'ils n'en fassent la demande. La gentillesse est ainsi une forme d'empathie, qui s'apprend se centrant non plus sur l'égo mais sur l'altruisme, en donnant et en cherchant à faire du bien, ce qui crée du lien entre les individus.

Nous pouvons ici différencier les types de résonance de l'empathie affective. Convergente, elle nous pousse à adopter l'état émotionnel d'autrui. Si l'autre est en colère, nous le serons également et réagissons avec indignation à la situation. Divergente, elle nous permet de prendre du recul et de manifester de la sollicitude tout en accompagnant les émotions de l'autre en réagissant sur une tonalité émotionnelle différente. Pour reprendre le cas de la colère éprouvée face à une situation, nous pouvons dans ce cas exprimer à la personne en étant victime notre regret qu'elle ait dû y faire face et lui proposer notre aide ou une autre activité afin qu'elle se sente mieux⁷⁹. Plus qu'un instrument de connaissance des émotions d'autrui, l'empathie est ainsi également un instrument de construction de soi en tant qu'individu existant au sein d'un réseau de normes sociales (Pacherie 2004).

Sur un autre versant, selon de nombreux philosophes, nous serions orientés vers la recherche du bonheur. Désignant tantôt un sentiment de bien-être et tantôt les conditions l'induisant, il varie, comme d'autres affects tels que la tristesse ou l'anxiété, en intensité et en durée. Complexe à étudier, les recherches se concentrent sur l'augmentation de ses effets agréables et notamment la joie, ou sur la diminution des affects pénibles. Le bien-être subjectif ou psychologique a ainsi été défini, résultant de multiples facteurs et générant d'heureux effets⁸⁰.

Un autre concept nous permet de dépasser celui du bonheur ou du bien-être. Pour Aristote, chacun vit plus ou moins en accord avec son « vrai soi », son *daïmôn*, qui donne l'orientation et le sens de nos actions. Si nous vivons en accord avec notre *daïmôn*, nous pouvons nous réaliser nous-même et avoir un fonctionnement psychologique optimal si nous saisissons les occasions de nous développer à travers les défis que la vie nous propose de relever. Waterman définit ainsi l'eudémonie (1993), à distinguer du bonheur qui lui ne requiert pas la poursuite d'activités ou de buts stimulant la croissance personnelle ou la recherche de la réalisation de soi. L'eudémonie comporte six dimensions principales : un certain contrôle de son milieu, des relations positives ; l'autonomie, la croissance personnelle, l'acceptation de soi et le sens à la vie. La notion de *daïmôn* a été popularisée auprès d'un large public en 1995 à travers la trilogie romanesque « *A la croisée des mondes* » de Philippe Pullman et aujourd'hui, de plus en plus d'équipes de recherche travaillent sur le concept d'eudémonie.

Pour les hédonistes, l'important est d'obtenir ce que nous désirons pour être subjectivement bien une fois ce but accompli. Leurs théories visent donc le plaisir, les récompenses et le rendement et sont allègrement utilisées à des fins commerciales ou politiques. L'eudémonisme au contraire propose de s'interroger sur le vrai sens de l'être humain, les buts profonds, la recherche des facteurs contextuels et culturels compromettant ou favorisant le bonheur, ce qui est fondamentalement bon et procure éveil et vitalité (Galvin 2018).

⁷⁹ Voir Appendice : Empathie (p628)

⁸⁰ Voir Appendice : Bonheur (p626)

G. Vers le concept d'expérience

« Toi qui marches, il n'existe pas de chemin, le chemin se fait en marchant »

Antonio Machado

Comme nous l'avons vu, les humeurs et affects implicites ont un impact informationnel sur la mobilisation des ressources : une humeur négative entraîne un effort plus important pour accomplir une même tâche. De plus, une humeur plus positive augmente la motivation potentielle (figure 66). De même, les émotions impactent nos raisonnements et les prises de décision qui en découlent.

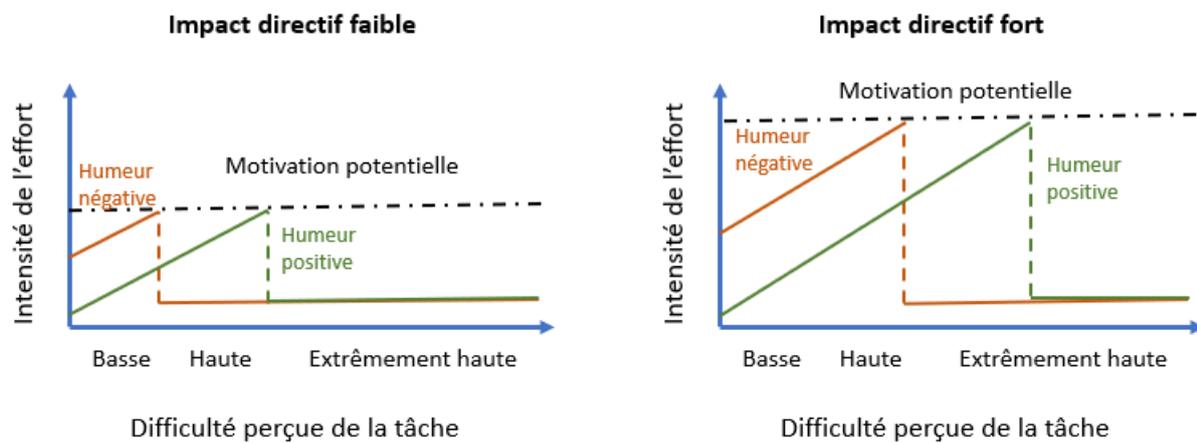


Figure 66 : Prédiction théorique des impacts informationnel et directif de l'humeur selon l'intensité de l'effort d'après le Mood Behaviour Model (Silvestrini et Gendolla 2010)

Si les traitements émotionnels et motivationnels accompagnent la production de nos percepts, ces derniers influent également sur nos émotions et nos motivations. L'aspect social n'est pas non plus à négliger, étant une part fondamentale de la motivation humaine (Baumeister et Leary 1995) (figure 67). Tous ces aspects s'observent également lors d'interactions entre l'homme et des technologies numériques. Dans ce contexte, des dernières peuvent constituer une opportunité de percevoir et d'agir différemment dans le cas où elles constituent une extension de l'analogique, ou encore comme un complément en cas de contenu novateur. Constituant un moyen plus qu'un objectif, il n'est toutefois pas souhaité de se déresponsabiliser sur elles, mais plutôt de chercher à enrichir l'expérience que nous pouvons avoir à travers elles. Dès lors, il s'agit de dépasser ses appréhensions et de ne pas considérer ce facteur comme une contrainte mais bien comme un ensemble

d'opportunités qui s'offrent à nous, si toutefois chacun fait l'effort de comprendre pourquoi et comment s'en servir et d'adapter les méthodes, modèles et mentalités en conséquence.

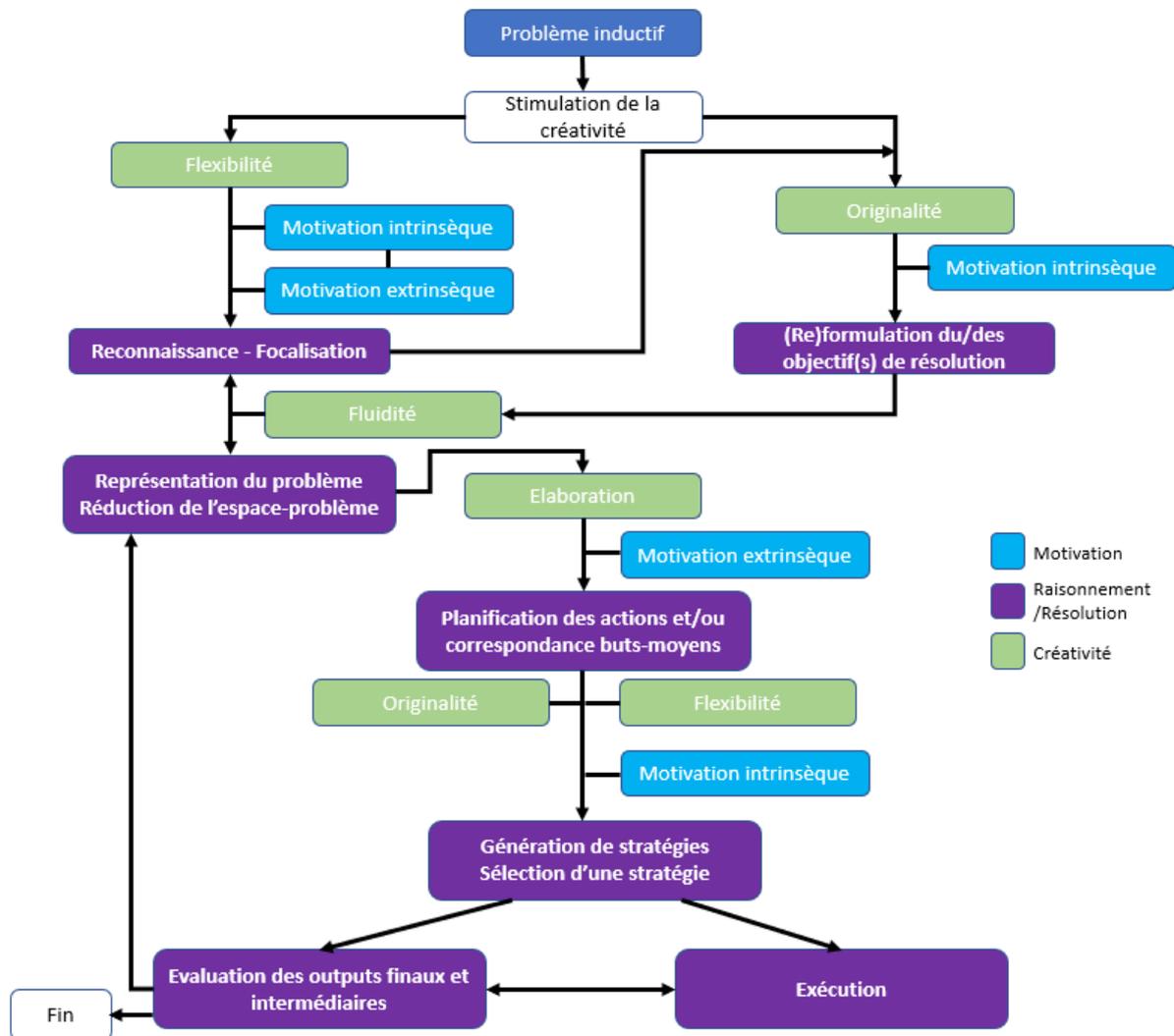


Figure 67: Modèle de la modulation motivationnelle des connexions créativité – raisonnement (Masmoudi 2010b)

Dans le cas des jeux vidéo, jouer nous immerge dans un monde virtuel où nous interagissons et accomplissons des actes virtuels auxquels nous accordons une ontologie propre. Apparaissant comme réel, ce monde propose un contexte faisant sens à nos actions, lui conférant d'un point de vue cognitif une dimension écologique (Radillo 2009). Les JV favorisent également une économie d'énergie : une faible dépense motrice comme un clic peut ainsi engendrer virtuellement un phénomène de grande ampleur. Ce différentiel d'énergie entre préconception et réalisation d'une action constitue un gain pour la pensée nous amenant à qualifier le JV « d'intégrateur de la pensée ». A ce titre, il constituerait un levier primordial en rééducation afin que le patient retrouve du plaisir à penser. Il conviendrait toutefois de s'assurer que nul rapport affectif ne s'installe entre la machine et

le joueur, s'il a vécu des traumatismes affectifs dans sa petite enfance. Cette dyade numérique se caractérisant par une recherche d'attachement sécurisé, de maîtrise de ses excitations, d'image cohérente et acceptable de soi, voire par la création d'un idéal narcissique virtuel peut en effet conduire à une cyberaddiction. Si toutefois un tel traumatisme n'est pas présent, des significations symboliques peuvent apparaître dans cet espace transitionnel que constitue le monde virtuel.

Pouvoir engager émotionnellement le patient via une expérience ludique, esthétique voire édifiante pourrait permettre au patient d'en apprendre davantage sur lui-même et sur le monde qui l'entoure ainsi que sur la société dans laquelle il évolue. L'art vidéo-ludique, à travers duquel l'expressivité des jeux peut ainsi être interrogée, pourrait peut-être permettre au joueur de se retrouver et de s'exprimer (Genvo, interrogé par Barnabé, Bazile, et Cayatte 2019).

Dans le domaine de la santé, les patients semblent attendre un accompagnement thérapeutique durant leur hospitalisation, avec un soignant adoptant une posture d'accompagnateur partenaire pouvant participer, expliquer et intervenir dans le parcours de soins (Thieulard Pascale 2010). Puisque nul changement ne peut s'opérer sans l'implication de la personne concernée, la motivation revêt ici la plus grande importance. L'état motivationnel des patients peut s'évaluer par un soignant grâce à des échelles visuelles analogiques lors d'un entretien motivationnel. Par la suite, une stimulation, un encouragement de la confiance en soi ou encore un soutien à l'auto-efficacité pourra être conduit pour créer un contexte sécurisant d'acceptation et de renforcement, aidant le patient à engager le changement (Csillik 2015).

Au-delà des patients, l'implication des soignants est également un facteur primordial. Il est ainsi important qu'ils trouvent dans leur travail une bonne qualité de vie d'un point de vue matériel et d'un point de vue relationnel entre collègues, l'entourage ayant un rôle direct sur l'humeur et le ressenti. La reconnaissance sincère qu'ils peuvent trouver est également un moteur de poids. Enfin, il est bénéfique qu'ils puissent trouver un sens à leurs actions au quotidien.

En contexte thérapeutique, la gamification permet d'encourager le changement de comportement pour la santé et le bien-être. Bien que son efficacité soit sujette à polémique, la revue de la littérature montre qu'elle permet de faire passer un message persuasif de manière moins violente, ce qui semble avoir un impact positif en santé et notamment sur le plan comportemental (Johnson et al. 2016). Ainsi, lorsque les SG utilisés permettent une régulation émotionnelle, ils offrent des opportunités pour les interventions d'ordre psychologique (Villani et al. 2018)

Finalement, il est nécessaire que le patient parvienne à faire preuve d'attention, c'est-à-dire qu'il se concentre volontairement sur un objet déterminé et augmente son efficacité pour certains contenus psychologiques qu'ils soient perceptifs, intellectuels ou mnésiques, en sélectionnant certains aspects et en inhibant d'autres. Si nous appliquons la théorie de l'autodétermination de Ryan et Govi

dans un processus de rééducation médiatée par un dispositif numérique basé sur un SG, le patient pourrait ainsi passer d'une situation où il est impliqué dans sa rééducation à une situation où il devient un apprenant autonome. Par la suite, si ses actions dans le SG sont révélatrices de l'évolution de ses capacités cognitives et impactent les challenges suivants, il pourrait évoluer jusqu'au stade d'apprenant au cœur de son apprentissage. Enfin, s'il accède à une introspection et à une métacognition suffisantes pour qu'il soit conscient de ses forces, de ses faiblesses, des stratégies qu'il met en place mais également qu'il soit en capacité d'analyser leur efficacité dans le contexte et choisir ainsi, en situation réelle, la plus adéquate pour parvenir à son objectif, nous pourrions le qualifier de stratège (Durampart 2018).

H. Des fondements de l'expérience au design d'expérience centrée utilisateurs fondé sur les représentations qu'elle véhicule

*« J'ai appris que les gens oublieront ce que vous avez dit,
Ils oublieront ce que vous avez fait,
Mais ils n'oublieront jamais ce que vous leur avez fait ressentir. »*

Maya Angelou

Pour qu'un service, digital ou physique, soit non seulement utile mais également utilisable et mémorable, il doit pouvoir attiser la curiosité, susciter des émotions positives

Ce principe est notamment utilisé pour améliorer l'expérience vécue dans les hôpitaux, comme par exemple avec le projet de réalité virtuelle de Honda permettant de faire voyager les enfants dans une boule à neige au moment de Noël, ou encore avec la création de Medi Teddy, un ours en peluche masquant la poche de perfusion des enfants, sans oublier l'utilisation de parures de lit éducatives et divertissantes pour les enfants hospitalisés (figure 68).

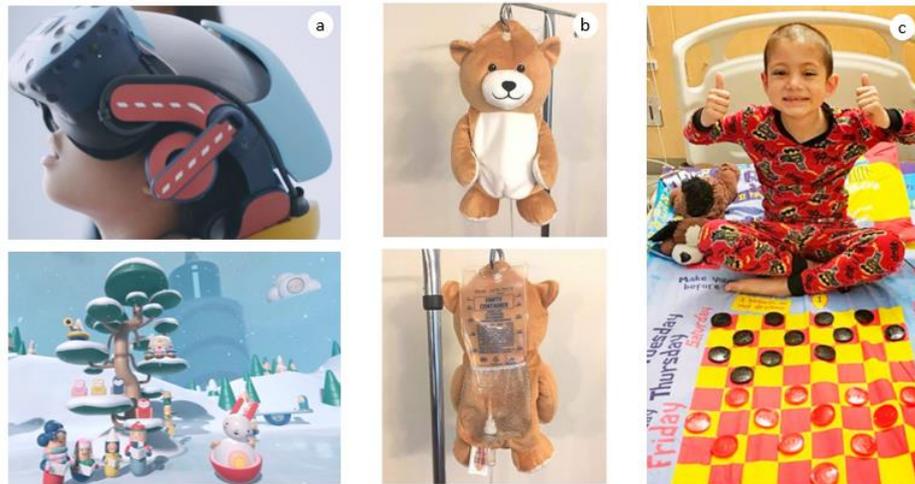


Figure 68 : Amélioration de l'expérience vécue en hospitalisation pour les enfants, à travers un dispositif de VR (a), le masquage d'éléments de soin (b) ou encore le détournement par le jeu (c)

Nous allons ici définir la notion d'expérience avant d'en exposer les déclinaisons.

H.1. L'Expérience Patient en tant que projection personnelle

Intimement liée au numérique et aux questionnements sur les interactions Hommes-machines depuis les années 1960-1980, l'expérience des utilisateurs est de plus en plus mise en avant dans les démarches d'innovation et de conception. Le questionnement initial touchait l'ensemble des besoins d'information liés à des tâches de travail ainsi qu'à des processus décisionnels spécifiques concernant les utilisateurs, auxquels il fallait répondre en développant des systèmes d'information ergonomiques. Dans les années 1990, les produits et services interactifs deviennent présents au quotidien, tant dans les sphères personnelles que dans celles professionnelles. Les recherches en sociologie et en anthropologie s'emparent alors de cette notion pour l'étudier sous un angle social davantage que sous celui de l'activité. Sociologie des usages, puis expression de soi, de ses émotions, économie du partage sont ainsi des thématiques fortes à la fin du XXème siècle. Si les français se focalisent essentiellement sur des théorisations épistémologiques scientifiques et critiques avec comme objet d'étude ce qui fait ou détermine le sujet, de l'autre côté de la Manche les anglo-saxons formulent des théories professionnelles visant à conceptualiser les différents paramètres pour produire de nouvelles méthodes de conception.

Pour Françoise Paquiénéguy, l'expérience se nourrit de trois dimensions : l'usage, la consommation et la communication (2012). La première, d'usage, se déploie sur un temps long et

engage les dispositions sociales ainsi que les relations de dépendances réciproques entre les individus et leur environnement immédiat (Jauréguiberry et Proulx 2011). La deuxième, d'achat, s'inscrit sur une temporalité courte et part de la transaction économique à la réception du produit/service en passant par toutes les relations avec l'entreprise de vente et les services après-vente. La qualité des informations fournies influe également sur la fidélisation du client (Edelman et Singer 2015). Enfin la troisième dimension, informationnelle et communicationnelle, s'inscrit également sur une temporalité courte et est le plus souvent la première rencontrée, avec la prise de connaissance des qualités et défauts des produits ou services.

Si l'expérience d'un produit ou d'un service se définit comme la somme des transformations subies par le sujet dans son utilisation, l'individu serait donc également constitué des expériences que les institutions ont cherché à inscrire en lui, avec des dispositions cognitives, psychologiques et corporelles conduisant à la production de sens. Selon la théorie de l'adaptation hédonique (Eysenck 2012), en considérant que le désir de l'être humain est infini en lui-même, chacun a un état stable de bonheur et chaque stimulus qu'il soit positif ou négatif a un effet s'estompant progressivement pour revenir à ce point de stabilité. Cependant, en cas d'expérience positive, l'individu espérera retrouver ce même niveau de satisfaction, élevant le niveau global d'attente. Les expériences devraient de fait être pratiques, rapides et fluides. La question de l'expérience comprendrait ainsi la dimension des dispositions sociales qui seraient remises en question au fur et à mesure de son déroulement. Plus que l'augmentation des informations disponibles ou que l'acquisition de nouvelles connaissances, le passage de « novice » à « expert » passerait également par des modifications du corps, de la perception, de l'émotion ainsi que de la rétroaction entre performance réalisée et sollicitation imposée en situation dans le contexte (Elias 1991).

Privée, l'expérience vécue est difficilement accessible pour le chercheur (Schmitt 2018). Liée à des interactions situées et contextuelles avec le monde physique, elle cristallise également des interactions cognitives et affectives avec le monde, autrui et soi-même (Schaeffer 2015). Si les actions sont à la source des émotions (Damasio 2003), ces dernières impactent également l'action, la relation et la réflexion (Cahour et Lancry 2011).

Dans notre contexte de recherche, nous pencher sur « l'expérience patient » revient à nous intéresser à l'ensemble des interactions et des situations vécues par une personne qui est susceptible d'influencer sa perception durant son parcours de santé. Elles sont ainsi fortement façonnées par les attitudes des différents intervenants, de même que par l'histoire et la culture de chacun. Au quotidien, elle peut être impactée par des actions rendant plus visibles les interventions effectuées afin de diminuer l'anxiété des patients, par l'atténuation de l'asymétrie soignant/soignée avec la reconnaissance du patient expert pour les maladies chroniques, par l'écoute des organisations quant aux attentes des patients, ou encore par des technologies innovantes rendant le séjour plus agréable.

L'expérience des patients peut ainsi être envisagée comme un levier de changement à travers des données narratives, des indicateurs ainsi que des observations. La prendre en compte demande cependant de soigner les relations avec les personnes hospitalisées, que le personnel médical accepte de remettre en cause ses pratiques et que chacun fasse un effort démocratique. Cette démarche est encouragée dans les processus de certifications, les plans stratégiques des établissements ou encore le plan « Ma Santé 2022 » (Kouevi et Tourette-Turgis 2019).

Finalement, chaque patient se construit, se projette dans un environnement donné en fonction des singularités contextuelles propres à sa situation. Une tension permanente est alors observable entre son état de patient, être humain porteur d'organes, et son état subjectif de sujet malade (Catherine Tourette-Turgis 2015).

Les soignants sont en ce sens appelés à mener des programmes d'ETP, malheureusement régulièrement vécus comme des moments détachés du parcours de soins. Le thérapeute, isolé de ses pairs contrairement aux soins effectués dans des environnements collectifs, est alors amené à effectuer un diagnostic éducatif et à conclure un contrat d'objectifs avec chaque patient. Si cette pratique n'est ainsi pas en lien avec une plainte ou une demande d'un patient en souffrance, ces soins relationnels vecteurs d'engagement dans un partenariat de soin sont pourtant indispensables pour leur qualité de vie.

Nous pouvons parallèlement nous demander comment cette Expérience Patient, en tant que forme d'Expérience Utilisateur, peut être prise en compte pour concevoir des produits numériques.

H.2. Le design d'expérience, une recherche de sens

L'expérience de l'utilisateur est une préoccupation qui prend de l'ampleur dans le design de produits numériques (Carine Lallemand et Gronier 2015). Pour Donald Norman (1988), un bon design repose sur deux dimensions. La première est le découpage des activités de l'utilisateur en tâches standardisées afin que les actions qui sont liées entre elles aient des fonctionnements similaires. La deuxième est l'évaluation itérative pour que chaque production bénéficie des retours des usagers sur les productions précédentes. Cela peut passer par de nombreuses approches telles que l'UX design, la conception centrée utilisateurs ou encore le Design Thinking. Toutes ont une philosophie commune : celle de placer l'utilisateur au centre de la démarche de conception. Les différentes terminologies indiquent simplement une spécificité à un secteur (figure 69). Comme nous ne nous positionnons pas dans une situation où nous concevons un produit dont l'objectif premier est la vente, nous ne parlerons pas par la suite d'expérience client.

Deux types de réactions peuvent être déclenchées chez l'utilisateur suite à l'activation du circuit de la récompense ou à celui de l'aversion. Dans notre contexte, une expérience plaisante est recherchée, correspondant physiologiquement à une production d'hormone provoquant un renforcement positif. Ces quatre hormones sont la DOSE : la Dopamine, un neurotransmetteur produit lorsque nous atteignons un but et étant un facteur de motivation ; l'ocytocine, un neurotransmetteur produit lorsque nous sommes en groupe et constituant un facteur social ; la Sérotonine, un neurotransmetteur intervenant dans la régulation de certains comportements tels que l'humeur, l'émotivité, l'agressivité et qui peut s'apparenter à l'égo ; et enfin l'Endorphine, une hormone sécrétée lors d'efforts physiques, d'excitation intense ou de douleur procurant une sensation de relaxation, de bien être voire d'euphorie.

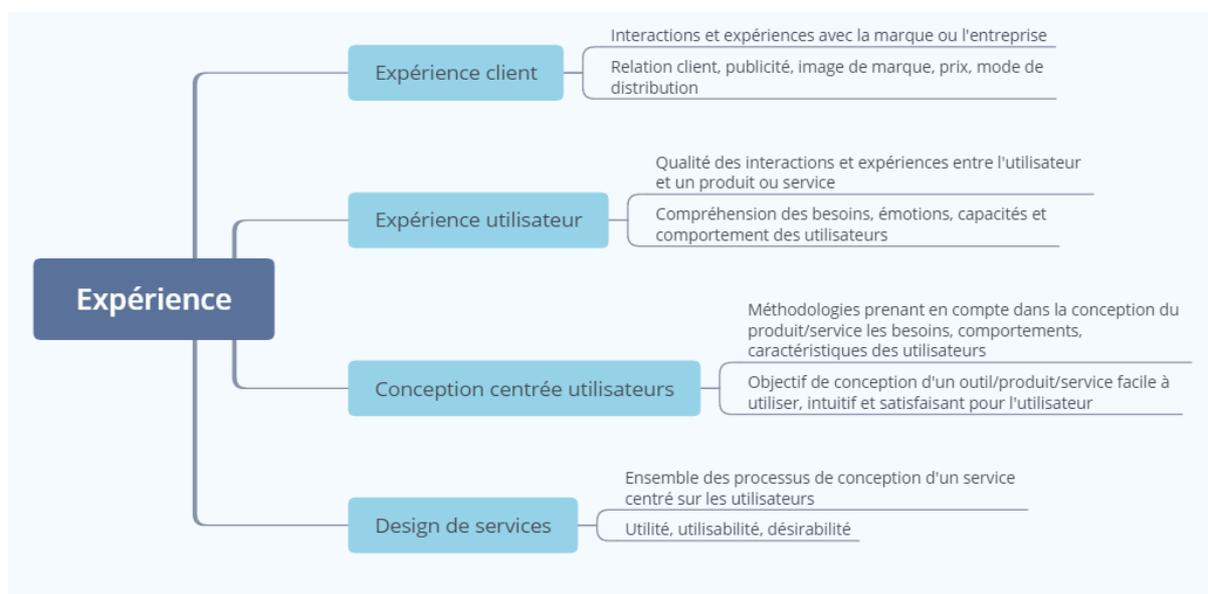


Figure 69 : Différentes figures de l'expérience

A travers l'utilisation d'un produit, les utilisateurs mènent une recherche de sens (Le Blanc et Claverie 2016), quêtant l'ordre, la cohérence ainsi qu'un objectif. Ces sens peuvent être de quatre ordres. Le premier est l'hédonisme, soit la recherche du plaisir et l'évitement du déplaisir. Le second est le sens personnel, pour la recherche du dépassement de soi. Le troisième est le sens altruiste, c'est-à-dire la recherche du dévouement pour les autres. Le quatrième est le sens de l'aventure, la recherche de liberté.

Si toutefois de nombreuses émotions sont déclenchées dans le même temps, l'irrigation sanguine du cortex occipital se fait au défaut de celle du cortex frontal, entraînant une diminution de la rationalité de décisions.

Différents aspects présentent ainsi un intérêt. Nous pouvons entre autres citer le storytelling qui fait appel à des émotions dans la conception du scénario et peut être un déclencheur endocrinien, l'affordance qui permet de favoriser l'utilisabilité en évitant frictions et incompréhensions, l'immersion qui démultiplie l'impact émotionnel, l'interactivité créant une connexion maintenant l'attention, le gaming avec une certaine forme d'addiction voire d'engagement ou encore le social favorisant les échanges, le partage et la collaboration. L'affordance étant ici définie comme la capacité d'un objet ou d'un système à évoquer son utilisation, sa fonction (Gibson 1979). Elle est une relation, existant spontanément et n'ayant pas à être visible, connue ou souhaitée. L'objet affordant par son aspect, sa forme, sa matière, provoque une interaction spontanée avec l'utilisateur. A ce titre, elle est utilisée en ergonomie dans le design d'interfaces (UI) et d'expériences (UX) pour rendre l'utilisation d'un objet intuitive en invitant l'utilisateur à adopter un comportement spécifique.

Pour que l'expérience vécue soit plaisante, il est toutefois nécessaire que les utilisateurs soient en capacité d'appréhender le dispositif avec lequel ils interagissent. La littératie numérique est donc également à prendre en compte (Bonfils, Collet, et Durampart 2018). Progressivement, via leurs interactions, les sujets vont se poser des questions d'utilisation contextualisée et située et ainsi acquérir de nouvelles compétences. Cette acculturation numérique est influencée par les interfaces, les processus médiés par les dispositifs numériques utilisés, les pratiques émergent des expérimentations. Elle n'est pas envisagée de façon stable mais, de même que l'apprentissage, de manière dynamique avec des composantes corporelles, sensibles et cognitives.

Sans aller à l'encontre des théories présentées auparavant concernant les liens entre dispositifs et dispositions cognitives et pragmatiques des utilisateurs (Akrich 1998), nous nous intéressons ici à la transformation des dispositions à travers l'expérience vécue. Pour cela, outre l'observation, la verbalisation par les sujets de ce qu'ils ont pu vivre est indispensable pour avoir leur ressenti, comprendre leurs perceptions et ne pas avoir une interprétation surplombante.

H.3. Des représentations aux métareprésentations, compréhension d'une complexité indispensable au design d'expérience

Constituant une perception de ce qui est vécu, les représentations sont nécessairement à prendre en compte pour étudier l'expérience des utilisateurs. A partir d'elles, il sera possible par la suite de constituer un nouvel état du sujet à travers un phénomène procédural de déplacement. Elles sont ainsi elles-mêmes constitutives de l'expérience et renvoyant aux enjeux des phénomènes observés.

Dans un contexte donné, chacun des acteurs a sa représentation du monde, partielle, qui conditionne ses choix et ses perceptions (Korzybski 1995). Dans notre cas, les représentations à prendre en compte sont celles des professionnels de santé mais également celles des patients. Nous nous situons en effet dans un double enjeu communicationnel. Le premier touche les professionnels, à qui l'outil doit être adapté mais également qui doivent pouvoir l'utiliser de manière correcte. Le deuxième concerne les patients, que nous souhaitons acteurs de leur rééducation pour qu'ils (ré) acquièrent des savoirs, savoir-faire et savoir-être. Avant même leurs représentations, leurs perceptions diffèrent (Kouevi et Tourette-Turgis 2019) (figure 70). Il est donc ici important de considérer que bien-être soignant et bien-être des patients sont indissociables afin de prendre en compte les différentes perceptions pour réellement pouvoir contribuer au mieux vivre ensemble, à partir de réflexions collectives qui pourront se traduire en actes.

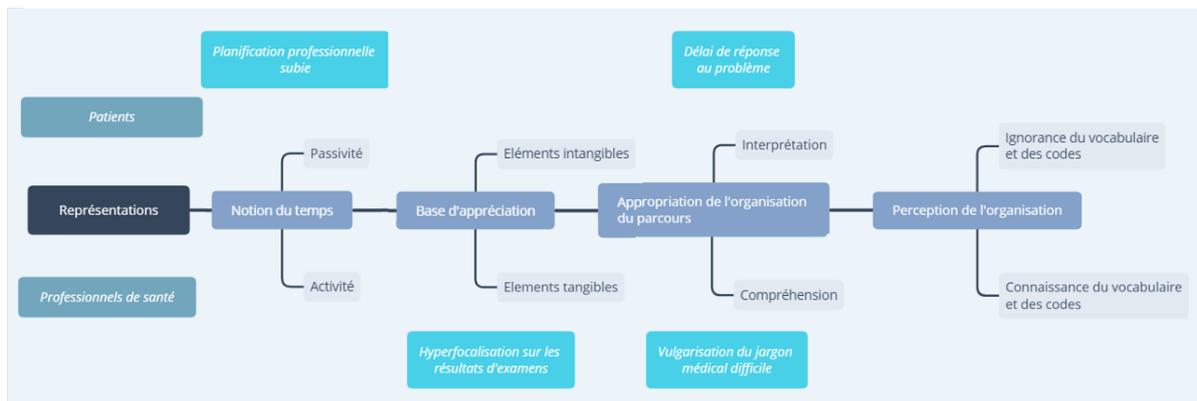


Figure 70 : Différences de perceptions entre patients et professionnels de santé

Nous allons tout d'abord nous intéresser aux professionnels de santé (figure 71), porteurs d'une expertise et pouvant porter un regard éclairé sur leurs pratiques. Pour cela, une explicitation des process mis en œuvre peut être effectuée, de même qu'un état des lieux des outils disponibles. Par la suite, une prise de recul objective permettrait d'envisager de nouvelles solutions. Il est également important ici de prendre en compte la hiérarchie. Est-elle moteur dans le processus d'innovation, soutient-elle les acteurs ou encore constitue-t-elle un frein ? Les implications au sein de l'institution ainsi qu'au sein de l'écosystème sont des plus diverses, entre volonté de démarcation, un certain mimétisme entre les différentes structures ou encore des enjeux économiques.

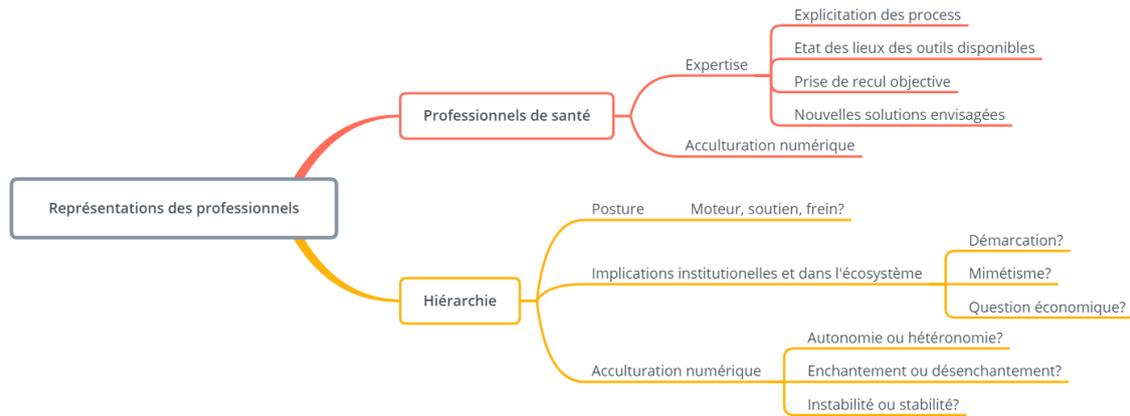


Figure 71 : Représentations des professionnels

Cette question est d'autant plus importante du fait des diverses appétences et habitudes des acteurs envers l'utilisation du numérique. Ceci nous amène à revenir sur la notion d'acculturation numérique (Collet, Durampart, et Pélissier 2014). Nous pouvons ainsi observer les décalages provoqués par les dynamiques portées sur l'innovation par les organisations. En effet, plusieurs notions peuvent être en tension ici, entre l'autonomie accordée par un dispositif numérique et l'hétéronomie imposée par les règles sous-jacentes au dispositif de même que par le fonctionnement fortement contraint des établissements de santé sur des plans hiérarchiques, législatifs, ou encore administratifs. Porteur d'espoir, un dispositif peut ainsi enchanter, mais il ne sera pas pour autant parfait, utilisable avec tous les patients ou encore pertinent dans toutes les situations. Enfin, par ses propriétés de collecte de données objectivables ou encore avec la reproductibilité des expériences, nous pourrions parler de stabilité. Toutefois, nous avons vu que l'insertion d'un dispositif numérique au sein d'une organisation sous-tend de nombreuses conséquences, le rendant ainsi également porteur d'instabilité.

Nous avons vu dans le premier chapitre de cette thèse que dans notre contexte, les soignants portent un regard douloureux sur leurs pratiques. Leurs outils lacunaires ne permettant pas un retour à l'autonomie des patients dysexécutifs (Chevignard et al. 2008b) et leur action en rééducation cognitive n'ayant pas d'impact concret prouvé (Hoffmann et al. 2010), ils doivent faire face à une frustration quotidienne, les poussant à rechercher de nouvelles solutions, à envisager de nouvelles perspectives. De plus, dans un souci de bien-être des patients mais également de démarcation dans un contexte économiquement bouleversé, la démarche d'innovation est également insufflée par la hiérarchie. Toutefois, le milieu du numérique leur reste méconnu, engendrant des appréhensions.

Parallèlement, les patients ont, comme nous l'avons vu au début de ce chapitre, des mécanismes internes leur permettant d'élaborer une représentation structurée de tous les éléments caractérisant

une situation et de donner lieu à divers processus mentaux (Matlin 2001). De plus, nous avons noté l'influence de facteurs individuels sur la perception du dispositif et sur la conceptualisation des connaissances (figure 72). Nous pouvons ainsi citer la littératie numérique, la littératie de santé, le contexte social (Vygotsky 1978) ou encore l'aspect motivationnel avec la motivation intrinsèque (R. M. Ryan et Deci 2000). Le concept de représentation mnésique contraint également la relation entre perception et mémoire (Chiaramonte et Rousset 2011). Nous pouvons ici parler par exemple de la sélection attentionnelle : lorsque de multiples objets sont présents dans une scène visuelle, certains éléments seront traités de façon prioritaire. Deux visions s'affrontent ici : selon celle des modèles structuraux, la familiarité des objets ne pourrait intervenir sur la sélection que par des processus descendants. Selon une approche fonctionnelle au contraire, la familiarité peut provoquer précocement une saillance des objets. Ces deux prédictions peuvent être opposées expérimentalement et fournir ainsi en retour des indications sur la pertinence de la hiérarchie entre perception et mémoire.

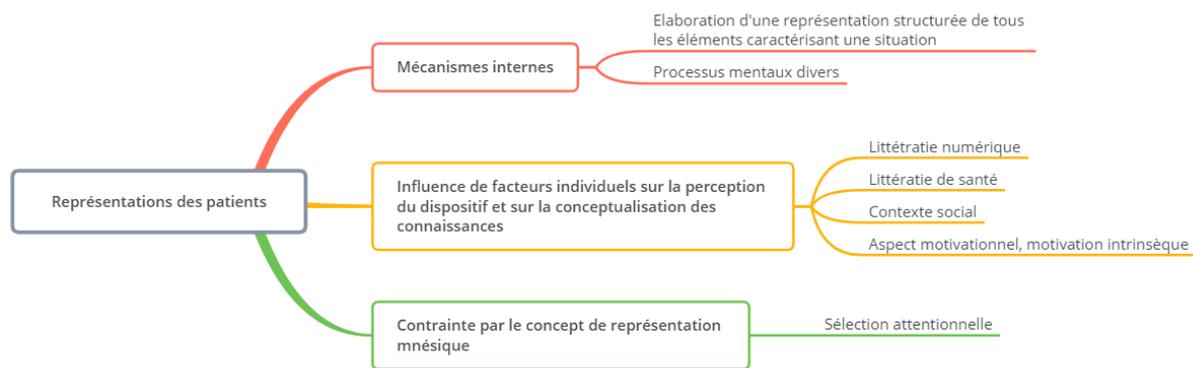


Figure 72 : Représentations des patients (1)

Dans notre contexte les patients étant anosognosiques, ils éprouvent un faible intérêt à développer leur niveau de littératie de santé. Parallèlement, leur niveau de littératie numérique est très variable. De même, le contexte social varie d'un individu à un autre mais il peut être complexe du fait du lettrisme ou encore de la langue. L'aspect motivationnel peut également être problématique en fonction de la lassitude ou encore d'un sentiment d'infantilisation. Enfin, les capacités attentionnelles peuvent être faibles surtout en phase aigüe, et le comportement est parfois instable, les troubles dysexécutifs touchant cette sphère. Enfin, nous avons vu que les représentations sont basées sur nos désirs, croyances, souhaits, craintes, espoirs et sur un contenu symbolique qui différencie tous ces éléments les uns des autres.

Pour aller plus loin nous pouvons traiter des méta-représentations impliquant la conscience d'inférer chez autrui nos représentations mentales personnelles. Elles se rapprochent en cela de la théorie de l'esprit présentée en première partie du manuscrit et nécessitent trois distinctions : la capacité de distinguer l'apparence à la réalité ; la capacité à distinguer la diversité des représentations chez soi-même et autrui, les représentations mentales étant propres à chacun ; et enfin la capacité à distinguer les changements opérationnels en mettant à jour les représentations en fonction des situations vécues. Ce concept nous paraissant particulièrement intéressant dans notre contexte, nous nous efforcerons de le prendre en compte dans notre conception.

Il apparaît ainsi nécessaire de comprendre ces représentations et méta-représentations afin de proposer une immersion sensorielle voire psychique acceptable et porteuse de sens pour les utilisateurs.

H.4. Le rôle de la présence et du flow dans les jeux vidéo sur dispositifs immersifs

Selon Philippe Bonfils et Michel Durampart (2013),

« Les environnements immersifs regroupent un ensemble large de dispositifs qui engendrent des effets plus ou moins prononcés d'immersion sensorielle voire psychique. Ces effets peuvent être produits par des effets visuels et sonores avec des degrés plus ou moins prononcés de mélange d'images images de synthèses et d'images réelles ».

Sont entre autres compris dans cette définition les simulations industrielles, les mondes virtuels ainsi que les jeux vidéo et notamment les Serious Games.

Cette expérience communicationnelle immersive est une notion plurielle et dynamique, sensible et sensorielle, entre équilibres et tensions (Bonfils 2014). Les espaces communicationnels offrent en effet diverses temporalités et présences possibles pour les sujets, qui s'y retrouvent plus ou moins immergés. Touchant à la scénistique, les perspectives sémio-narratives et discursives sont riches, nombreuses et complexes tant pour les concepteurs que pour les sujets. Elles prennent en compte le contexte, les attentes d'usages et la littératie numérique.

La présence est un concept critique dans les théories touchant au divertissement, notamment lorsqu'il passe par un jeu électronique. Elle peut se définir comme le sentiment « d'être là » (Reeves 1991, cité par Steuer 1992) mais est plurielle : les mots présence, télé présence, présence subjective ou encore présence virtuelle sont utilisés pour parler de l'expérience dans les environnements virtuels. Elle est toutefois communément qualifiée comme une perception de non-médiation, comme un état psychologique dans lequel l'expérience subjective d'une personne est créée par un média technologique, sans forcément préciser la manière dont la technologie conditionne cette perception. Six conceptualisations ont été identifiées considérant la présence comme une richesse sociale, un réalisme, un vecteur de transport, une immersion, un acteur social sans médium ou encore comme un médium agissant comme un acteur social. Présence spatiale avec la sensation d'être physiquement présent dans un environnement virtuel, présence sociale en considérant l'expérience avec des acteurs sociaux virtuels comme s'ils en étaient de réels et enfin présence de soi avec une confusion entre notre présence virtuelle et notre présence réelle ont ainsi émergé dans la littérature. Dans les jeux vidéo le réalisme des graphiques, le son, les feedbacks haptiques, le jeu à la première personne ou encore les commandes de jeu naturelles pour le joueur augmentent ainsi l'intensité et l'interactivité du jeu, renforçant la sensation de présence (Tamborini et Skalski 2006).

Sur le plan de l'expérience vécue, le sujet appréhende une nouvelle matérialité en vivant à travers ses perceptions et l'exploration de l'expérience constitue une autre manière de se sentir au monde. Puisqu'il n'y a pas de réalité objective, prendre en compte les représentations dans ce contexte impose de considérer l'expérience du monde perçu (Golliot 2019c). A travers les interactions, il est ainsi possible d'influencer l'espace de l'action. Sur un plan individuel, le sujet vit un rapport d'attraction-répulsion, recherchant des repères intuitifs pour appréhender les espaces, à travers les différents points de vue dont il dispose pour investir leurs formes narratives et performatives. Sur le plan collectif, il peut se projeter lui-même selon différentes modalités dans ses interactions sociales avec les autres.

Nous pouvons de plus aborder la notion de cyberpsychologie, dans laquelle est étudiée le couplage entre les processus psychiques et les systèmes d'actions virtuelles via l'observation de processus psychologiques. Dans un jeu vidéo, immersion rime avec interaction. Le joueur s'immerge dans un monde virtuel et accomplit des actes qui vont transformer ce monde, proposant par ailleurs un imaginaire suffisamment résistant pour apparaître comme réel (Radillo 2009). Le contexte faisant sens pour les actions menées, cet imaginaire est qualifié, sous un angle cognitif, d'écologique. Cette cognition est ici orientée vers l'action.

Ceci nous amène à la notion de *flow* ou « expérience optimale », « flux » soit « courant » en anglais (Kirriemuir et Mcfarlane 2004). Il désigne « l'état dans lequel se trouvent ceux qui sont fortement engagés dans une activité pour elle-même ; ce qu'ils éprouvent alors est si agréable et si intense qu'ils veulent le revivre à tout prix et pour le simple plaisir que produit l'activité elle-même »

(Csikszentmihalyi 1990). Dans cet état d'efficacité cognitive, le sujet atteindrait le maximum de ses capacités sans effort et avec plaisir. Totalement absorbé cognitivement dans la tâche, le joueur n'aurait plus conscience de lui-même pendant son déroulement puis en acquerrait une conscience exacerbée lorsqu'elle s'achèverait. Il en résulterait un sentiment d'évasion, de remise de soi à des forces supérieures (Csikszentmihalyi 2002) et cette expérience autotélique absorberait le sujet dans le SG. Profondément impliqués et performants, les sujets deviendraient insensibles aux distractions extérieures, n'auraient plus conscience d'eux-mêmes ni du temps tout en gardant un contrôle total de leurs actions. Les ressources cognitives seraient ainsi totalement allouées à la tâche et l'augmentation de la motivation rendrait plus aisée l'atteinte des objectifs et la modification des connaissances et jugements. Pour cela, certaines conditions doivent être remplies. Tout d'abord, le jeu doit être équilibré, ce qui correspond à l'adéquation entre la difficulté de la tâche et les capacités du sujet (Blumberg et al. 2012) (figure 73). Ensuite, le périmètre de l'activité doit être bien défini pour que d'autres stimuli ne viennent pas perturber l'attention. D'autre part, les objectifs ou critères de réussite de la tâche doivent être clairs et des feedbacks également clairs et adaptés (Kiili 2004) sont envoyés au sujet immédiatement après ses actions afin qu'il puisse évaluer ses propres performances. Si le sujet a une identité numérique unique et s'il est bien immergé (Annetta 2010; Witmer et Singer 1998) la probabilité d'atteindre le flow augmenterait. Enfin, le challenge doit augmenter en fonction du niveau de compétence afin d'éviter l'ennui et la frustration (Annetta 2010). En développant l'immersion dans le jeu, les SG facilitent ainsi la « transportabilité » du joueur, lui permettant d'atteindre le flow (figure 74).

Cet état de *flow* peut être obtenu en utilisant des éléments de gamification tels que l'obtention de récompenses, de points d'expérience ou de badges représentant un accomplissement, la visualisation de la progression et de l'apprentissage, l'utilisation d'un thème, le recours à une narration, la possibilité de personnalisation ou encore la mise en avant des mécanismes de curiosité.

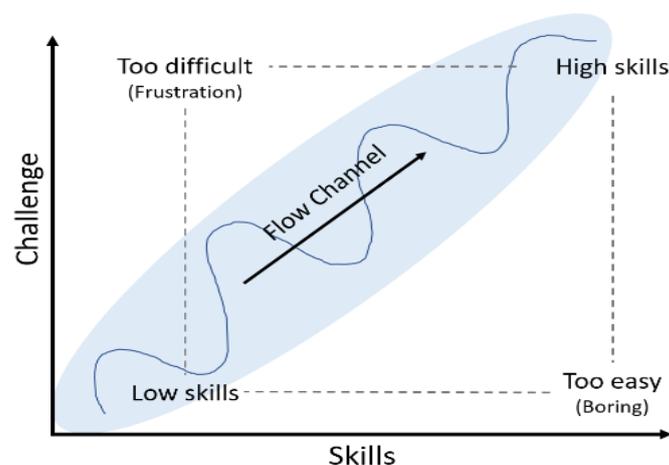


Figure 73 : L'équilibre du jeu, d'après Csikszentmihalyi (2002)

Pour cela, il importe de guider l'utilisateur, d'éviter la surcharge d'informations, de permettre une identification claire des actions, de valoriser et récompenser, de créer une identité visuelle reconnaissable ou encore de permettre la découverte progressive des fonctionnalités au fur et à mesure de l'utilisation.

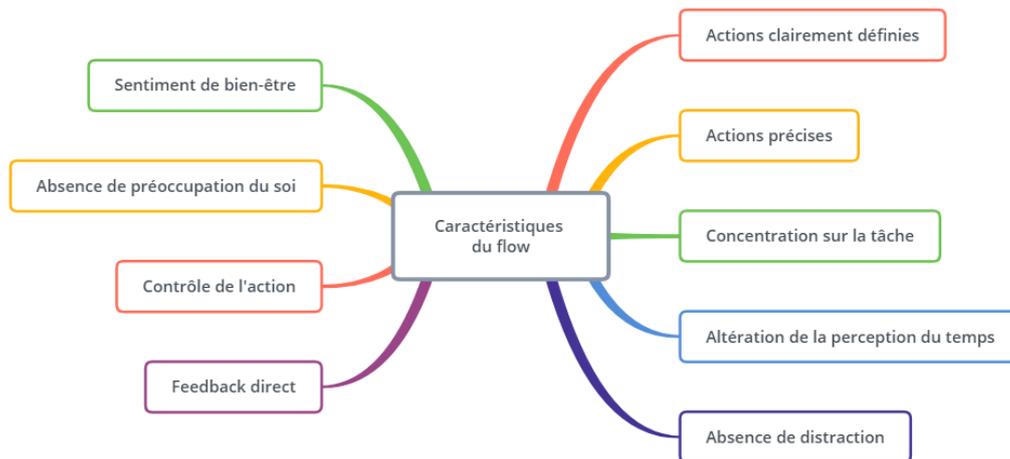


Figure 74 : Caractéristiques de l'état de flow

D'autre part, il nous faut considérer que les jeux reflètent la société qui les produit en étant le creuset de la culture et du lien entre l'individu et la culture (Genvo, interviewé par Barnabé, Bazile, et Cayatte 2019). Le jeu est ainsi un reflet et une matrice, outil de socialisation culturelle et outil de production de culture. Il participe à la formation culturelle des individus, notamment à travers la charge émotionnelle investie par certains joueurs, et avec les répercussions qu'elles entraînent sur leurs trajectoires et parcours de vie. Si le jeu, entre *Game* et *Play*, est une forme d'expression véhiculant des normes culturelles, des représentations du monde ainsi que des valeurs, il permet également aux joueurs d'exprimer leurs propres valeurs et représentations du monde. Dans les jeux expressifs, le designer laisse ainsi une forme de distance et le joueur peut s'y engouffrer pour y déployer sa propre expressivité en réfléchissant et formalisant ses propres solutions aux problèmes présentés.

Un jeu est donc bien constitué de règles ainsi que d'une attitude ludique, qui doit être adoptée par le joueur pour qu'il y ait effectivement « jeu » (Genvo 2013). De plus, une structure ludique qui fonctionne doit offrir au joueur un espace d'incertitude. Il est ici intéressant de se pencher sur la perception de l'univers, de la qualité ludique et de l'efficacité sérieuse des SG. A travers son analyse de trente d'entre eux par des étudiants, Michel Lavigne (2014) remarque que la qualité ludique est

souvent trop faible, en raison de la trop grande facilité du jeu, de cinématiques rendant le joueur passif dans les scénarios interactifs ou encore de l'absence de divertissement. D'autre part, les joueurs les plus immergés dans la pratique des JV semblent avoir des attentes plus fortes et focalisées, les poussant à rejeter plus aisément les tentatives d'apprentissage à travers les SG. Il faut toutefois signaler que les trente SG étudiés étaient, comme la majorité des logiciels ludo-éducatifs, focalisés sur des objectifs sérieux avec un aspect ludique fortement en retrait. Les apprenants n'y sont pas dupes, le jeu n'est ici pas ce qui est principalement remarqué. Parallèlement, le côté ludique peut également desservir l'aspect sérieux, que ce soit parce que l'information est plus longue ou difficile à obtenir, ou qu'elle soit délivrée entre deux mini-jeux sans rapport direct avec l'objectif pédagogique. Enfin, comme nous l'avons vu dans la première partie, les stratégies d'apprentissage mises en œuvre dans les SG sont rarement réfléchies et s'apparentent souvent à un modèle behavioriste, moins coûteuse et simplifiant les relations entre designers et pédagogues mais privilégiant la motivation extrinsèque.

Nous pouvons donc avancer que pour qu'une structure de connaissances soit construite, le joueur-apprenant-patient doit avoir conscience que ses choix constituent des actes d'apprentissage, tout en décidant de s'approprier le SG comme un dispositif ludique et en ne ressentant pas la situation comme obligatoire ou subie.

D'autre part, l'immersion du joueur ainsi que son expérience semblent influencées par la taille de l'écran ainsi que les angles de vue. En effet, un écran plus grand laisserait une meilleure impression et faciliterait des changements d'humeur positifs, un sentiment de présence physique ainsi que conscience de soi pendant et après l'expérience de jeu. Ce sentiment de présence ainsi que l'expérience globale résulteraient ainsi de facteurs technologiques ainsi que de facteurs humains, les aspects cognitifs et psychologiques constituant des variables importantes (Hou et al. 2012).

D'autres aspects sont également à prendre en compte, tel que l'incarnation de l'utilisateur dans l'identité-hybride le représentant au sein de l'environnement virtuel.

H.5. Vers l'immersion du patient par une hybridation dynamique de son identité à travers un avatar

S'ils étaient à l'origine principalement joués en solitaire, les JV en devenant jouables en ligne ont changé le paradigme, passant d'un jeu pour soi-même à un jeu pour un nous en devenir. Nous pouvons ici aborder la notion d'identité-hybride, une forme d'identité fluide et parfois éphémère existant entre le joueur et le personnage-joueur. Se développant au cours du processus du jeu, elle inclut le joueur avec son expérience et le contexte de jeu ; l'environnement du jeu comprenant entre autres le design,

les mécaniques et l'esthétique ; et enfin la médiation technologique que cela soit un ordinateur, une console ou un téléphone par exemple, facilitant la jouabilité. L'identité-hybride émerge alors des multiples interactions possibles entre le joueur et le personnage-joueur, entre le personnage-joueur et le personnage non-joueur, le joueur et l'environnement de jeu, le personnage-joueur et l'environnement de jeu et enfin, entre le joueur et lui-même (Boudreau 2012).

Créature iconique autorisant le rapport à autrui, la figure de l'avatar a ainsi émergé (E.-A. Amato et Perény 2014). A travers les dispositifs immersifs, nous pouvons également considérer avec l'avatar la question de l'incarnation du sujet, son identité projective, système techno sémiotique conditionné par l'interface (Georges 2012). Par un phénomène de substitution, il se caractérise par un effacement de la dimension charnelle du corps en imposant le pattern d'un corps virtuel ne portant pas de stigmates de maladie ou de mort mais constituant une conceptualisation abstraite des sentiments éprouvés. Il est ainsi au cœur du processus informationnel et communicationnel (Bonfils et Gaste 2012). En 3D, l'avatar incarne une figure spécifique, manipulable mais également manipulant le sujet, se positionnant en un compagnon permettant d'interagir ou encore de réaliser des fantasmes.

Aujourd'hui toutefois, il tend à disparaître, laissant la place au geste, s'enfouissant dans le corps qui reprend alors sa place de représentant du sujet. Identités ludiques, virtuelles et réelles tendent ainsi à s'emmêler. Les liens entre avatar et sujet, très forts, favorisent le processus d'immersion ainsi que l'affect. Avatar-marionnette, avatar-masque ou avatar-mouvement, il peut participer à l'effacement des limites entre l'identité du joueur et l'identité du personnage. Dans le premier cas, il est prédéfini et n'évolue pas significativement, comme c'est le cas dans des jeux de plateforme tel que *Super Mario*. Ils peuvent être totalement manipulables, ou en partie autonomes comme dans les jeux de gestion tel que *Les Sims*. Dans le cas de l'avatar-masque, l'accent est mis sur la personnalisation délibérée. L'avatar est ainsi différent ou semblable au sujet, permettant des expérimentations, la réalisation de désirs ou de fantasmes. Ils sont toutefois souvent physiquement et socialement proches de leur créateur (Kafai 2010). Dans les jeux de rôle en ligne massivement multi-joueurs, la progression du joueur est visible par l'originalité et l'identité de l'avatar, se trouvant doté d'objets rares voire uniques. Ici, c'est la quête de la connaissance de soi et des autres qui est mise en avant. Enfin, l'avatar-mouvement est utilisé dans les jeux tactiles et en réalité augmentée, représenté non pas visuellement mais par les traces actuelles des interactions. Cela n'empêche pas pour autant la permanence du schéma spatial des commandes (Georges 2012). Quelle que soit sa forme, l'avatar est ainsi symptomatique de la communication entre monde réel et monde virtuel.

Dans les SG, les avatars constituent une forme de circularité entre action immersive et ludique, et réflexion (Bonfils et Gaste 2012). Le sujet pourrait ainsi s'approprier de différentes manières le dispositif. Plus ou moins réalistes visuellement avec la présence d'expressions faciales, corporelles, de comportements et d'animation en temps réel, ils permettent en neurosciences cliniques d'étudier la

psychologie sociale des individus (Klinger 2017). Si l'attention du patient doit être portée sur l'humain virtuel, un réalisme visuel sera nécessaire. Le réalisme comportemental sera alors privilégié. Au contraire, pour des interactions cliniques comme c'est le cas pour nous, l'accent pourra être mis sur le réalisme cognitif.

Pour que l'avatar soit utilisé, le patient doit s'y projeter et l'accepter comme une partie de son corps identifié. Le couplage cognitif de l'avatar au sujet requiert également une acceptation basée sur la précision du rendu des mouvements ainsi que sur l'acceptation de l'image du patient, la ressemblance avec sa propre image lui permettant de s'y identifier. Pour cela, l'intention de l'utilisateur et les conséquences de son action sur celle de l'avatar doivent être cohérentes et ressemblantes. Les avatars sont ainsi beaucoup utilisés en psychologie pour travailler sur la perception de l'image corporelle (Klinger 2017).

Dans notre contexte, l'utilisation d'un avatar-mouvement pourrait permettre un changement de représentation du patient et le questionnement de la limite entre l'identité du joueur et l'identité du personnage. Cela rend possible trois grandes actions (figure 75). Tout d'abord, nous nous appuyons sur la théorie de l'esprit (Georgieff 2005), que nous avons définie précédemment comme regroupant les processus cognitifs permettant à un individu d'expliquer ou de prédire ses propres actions et celles des autres agents intelligents. Enrichissant qualitativement les interactions sociales en termes de communication, de collaboration, de compétition ou encore d'apprentissage, elle relève de la cognition sociale. Permettant la compréhension des différents types d'états mentaux, elle est à différencier de l'empathie qui elle s'applique aux sentiments et aux émotions.

Ensuite, cela nous permet d'adopter une posture énaïve (Steiner 2011) entre image et illusion de la cognition. Nous la détaillerons dans la partie suivante, mais dirons simplement ici que selon elle, il pourrait s'avérer fourvoyant et inutile de défendre l'existence des représentations mentales, reposant hypothétiquement sur des illusions épistémologiques. Nous pouvons faire ici un lien avec la cognition sociale, puisque la cognition et l'environnement social sont ici qualifiés d'interdépendants. Les processus sociaux se fondent alors sur des relations et interactions subjectives et non sur les représentations des autres qui peuvent l'être également. Il n'y a donc pas que des phénomènes cérébraux internes tels que l'empathie, la communication et les perceptions, mais bien un profond lien avec le contexte pour une co-construction des relations entre les agents cognitifs et leur monde social.

Enfin, nous pouvons sortir du dualisme sujet/objet pour travailler sur les représentations (Vion-Dury et al. 2011). En effet, les neurosciences sont pensées à partir de modèles, paradigmes, mots issus de la physique, mais ce domaine n'étant pas maîtrisé par les neuroscientifiques, une profonde réduction s'est opérée. Il s'agit ici d'appréhender les objets sociaux en contexte, l'humain ne se définissant pas que par ses processus cognitifs, mais aussi par ses passions. Nous pouvons ainsi parler

de trilogie sujet (ego) / objet /représentations sociales (alter), ces dernières étant de plus versatiles (Moscovici 1976).

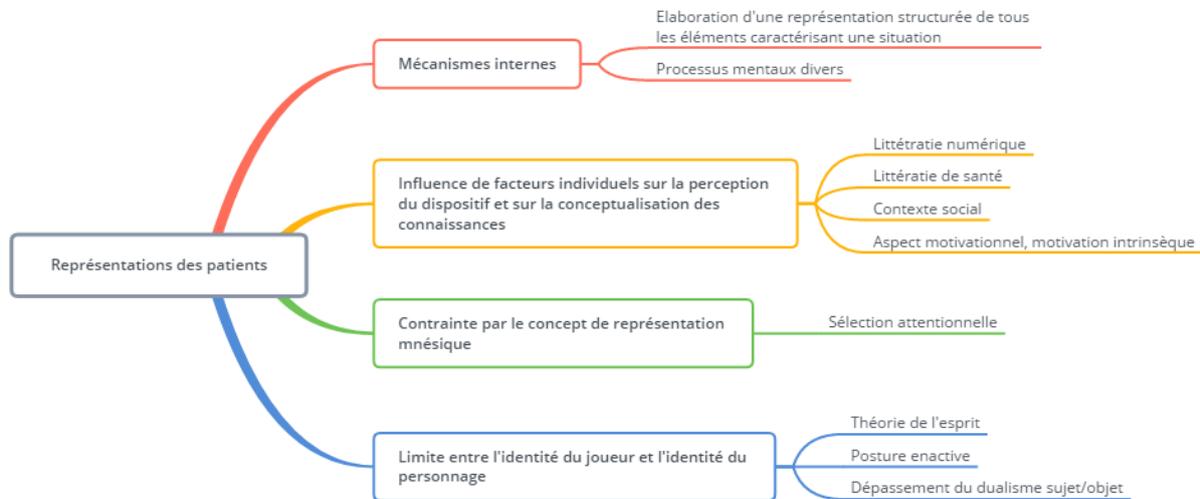


Figure 75 : Représentations des patients (2)

L'avatar se forge ainsi au fil de l'histoire, agrégeant une intersubjectivité et s'octroyant un supplément d'âme. En alliant humain avec le joueur qui le pilote et inhumain avec la technologie l'ayant généré, il hybride dynamiquement les forces du vivant et de l'artificiel et engage les compétences psychologiques et sociales. De ce fait, il suscite un investissement affectif et cognitif. En appartenant à l'univers dans lequel il évolue, l'avatar décale ainsi le patient de sa condition habituelle (É. A. Amato 2012).

Nous proposons à présent de rassembler les différentes notions mobilisées dans ce chapitre pour exposer les principaux modèles de l'Expérience Utilisateur.

H.6. Perceptions et réponses au travers différents modèles d'Expérience Utilisateur

Le concept d'Expérience Utilisateur (UX), définie par la norme ISO 9241-210 (2009) comme « les perceptions et les réponses résultantes de l'utilisation d'un produit, un système ou un service [...] ». Les « perceptions et les réponses » sont ici traduites par des composants, chacun illustrant une caractéristique de l'UX. Les liens existants entre eux diffèrent cependant selon le modèle choisi. Nous en exposerons ainsi ici cinq.

Le premier que nous présentons a été proposé par Mahlke (2008, cité par Hounnou 2018), définissant un cadre d'analyse intégrant la plupart des composantes de l'UX que nous pouvons retrouver dans les différentes approches. Il comprend trois dimensions : la perception des qualités instrumentales ; la perception des qualités non instrumentales avec les aspects esthétiques tels que le visuel, le tactile ou l'acoustique, les aspects symboliques associatif et communicatif, ainsi que les aspects motivationnels ; enfin les réactions émotionnelles qui sont influencées par les deux premières dimensions (figure 76). Des mesures objectives de l'interaction comme le temps passé à accomplir la tâche sont ici prises en compte, de même que les conséquences de l'expérience avec l'acceptabilité.

Shin et al. (2013) ont également proposé un modèle fondé sur les théories de l'acceptation des technologies et conçu pour l'apprentissage. Il comprend neuf composantes : l'immersion, la présence, le flow, la confirmation, l'utilité, la facilité d'utilisation, la satisfaction, l'intention et enfin l'expérience précédente. Selon ce modèle, l'intention de continuer à utiliser une technologie est essentiellement déterminée par les usages et expériences antérieurs avec la technologie. La confirmation des attentes influencerait l'utilité et l'utilisabilité et vice versa, l'ensemble conditionnant la satisfaction. Enfin flow, présence et immersion s'influeraient mutuellement et auraient un impact sur la confirmation des attentes du sujet vis-à-vis du dispositif numérique (Tcha-Tokey et al. 2017).

Hassenzahl (2005) a quant à lui séparé la perspective du concepteur de celle de l'utilisateur, dissemblables bien que complémentaires. Si le concepteur développe un produit en lui donnant un caractère particulier à partir de son contenu, des fonctionnalités ou encore des modalités d'interaction, l'utilisateur va en construire sa propre vision dès le premier contact en fonction des qualités hédoniques et pragmatiques qu'il lui prête. L'attractivité sera ainsi la résultante d'un processus, avec des conséquences comportementales et émotionnelles. La qualité pragmatique, instrumentale, soutient la réalisation de la tâche et dépend de l'utilité et de l'utilisabilité. La qualité hédonique, non instrumentale, est quant à elle basée sur la capacité du dispositif à procurer du plaisir et à permettre l'épanouissement des besoins humains profonds. Liées à l'utilisateur, elles comportent trois attributs principaux. Tout d'abord, puisque les individus cherchent à développer leurs compétences et leurs connaissances, le dispositif doit être stimulant. Ensuite, dans un aspect social, il doit permettre l'expression de l'identité propre à chacun. Enfin, ils peuvent évoquer des souvenirs passés qui sont importants pour le sujet.

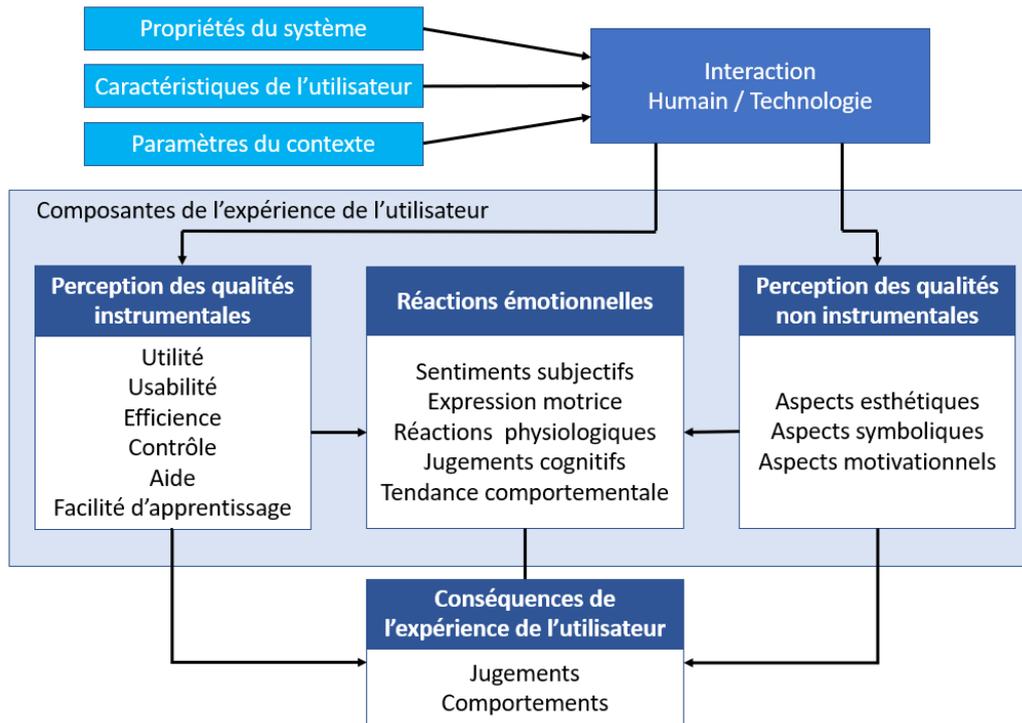


Figure 76 : Modélisation de l'UX d'après Mahlke 2008

La perception se fera ainsi de quatre manières différentes (figure 77). Si attributs pragmatiques et attributs hédoniques sont tous les deux forts, l'objectif du concepteur est atteint et le dispositif sera désiré par l'utilisateur. Dans le cas contraire, si les attributs sont tous les deux faibles, il sera non désiré. Un dispositif fortement pragmatique mais faiblement hédonique, qualifié « d'ACT », est lié aux objectifs ou aux tâches incombant au sujet. Ici, c'est l'effort fourni pour les atteindre qui engendrera de la satisfaction. Enfin, un dispositif fortement hédonique mais faiblement pragmatique, qualifié de SELF, sera lié à l'identité de l'utilisateur. Sa dépendance aux perceptions du sujet le rend ainsi relativement stable et permet un lien fort entre individu et dispositif. C'est donc par le soutien apporté aux besoins psychologiques que le dispositif « SELF » procure du plaisir (Hounnou 2018).

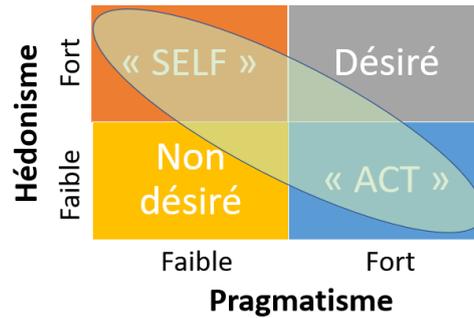


Figure 77 : Les quatre caractères issus des combinaisons entre attributs pragmatiques et attributs hédoniques, d'après Hassenzahl

Un troisième modèle est celui de Karapanos et al. (2009), présentant une dimension dynamique temporelle de l'UX en allant de la phase d'anticipation à la phase où, à long terme, l'utilisateur ressent un attachement émotionnel envers le dispositif numérique. Il définit ainsi trois phases à travers desquelles l'utilisateur évolue en fonction de son degré de familiarité, sa dépendance fonctionnelle et son attachement émotionnel. La première phase est la phase d'orientation, où le dispositif est découvert. Elle voit une ambivalence entre excitation de la nouveauté et frustration du nécessaire apprentissage. Ensuite, dans la phase d'incorporation, le dispositif est important au quotidien et apprécié pour son utilité et son utilisabilité à long terme. Une dépendance fonctionnelle va alors entraîner une évolution jusqu'à la troisième phase, dite d'attachement émotionnel. Le dispositif fait alors partie intégrante du quotidien et de l'identité de l'utilisateur, lui permettant de communiquer et d'interagir socialement. Le concepteur doit ainsi être conscient des trois phases afin de penser le dispositif dans le temps (Hounnou 2018) (figure 78).

D'autre part, le processus mental en action dans l'expérience du jeu pourrait être représenté par l'index computationnel, ou index de conscience (figure 80).

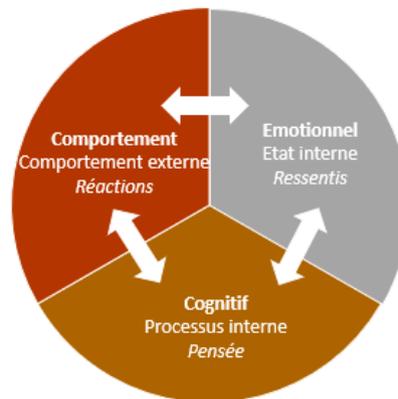


Figure 80 : Index de computation

Il s'avère ainsi pertinent d'étudier, dans le cadre de l'utilisation de jeu-vidéos, la relation des utilisateurs avec les deux espaces communicationnels à savoir l'espace physique et l'espace virtuel. En effet, l'utilisateur effectue des va-et-vient cognitifs constants entre centration et décentration afin de s'approprier les espaces et de les utiliser. Tout au long du processus, il fait une reconstruction visuelle et symbolique qu'il peut être intéressant d'approfondir. De même, les différentes perceptions modifient la manière de se sentir au monde, ce qui rend possible l'observation d'une évolution du comportement dans le jeu et hors du jeu.

Dans notre contexte de rééducation où le SG a un objectif thérapeutique, il serait également pertinent d'évaluer l'engagement et la distanciation des patients en étudiant la régulation des activités et d'éventuelles affordances spécifiques par des analyses pragmatiques. D'autre part, les patients vivent à travers le SG une expérience communicationnelle immersive, sensorielle et comportant des équilibres et des tensions. Ils jouent de plus un rôle dans la construction de leurs connaissances, de même que dans leur propre vécu. L'accession à l'expérience sensible qu'ils vivent, les effets des différentes formes de corporéités, l'identification des fractionnements et des continuités de présence et enfin les perspectives sémio-narratives et discursives dépendront également de l'aspect scénaristique du SG.

Ces considérations seules ne suffisent toutefois pas. Pour Di Paolo et al. (2010), nous ne pouvons prendre en compte l'expérience sans la lier au concept de l'énaction où le sujet, pris dans un réseau, s'immerge dans une sollicitation et acquiert ainsi une signification différente sinon nouvelle. Bien qu'ici il n'y ait pas de lien causal entre émotion et cognition, il est toutefois admis que le chemin cognitif seul ne suffisse pas à cette acquisition. Il nous faut donc non seulement considérer l'expérience vécue à

travers le dispositif mais également prendre en compte le sens qui lui est donné au sein de l'organisation notamment à travers l'étude de l'activité des thérapeutes.

I. Reconsidérer les usages des outils TIC dans les organisations : recherche de sens et design d'expérience à travers l'énaction

Selon l'interactionnisme symbolique, nous agissons à l'égard des choses en fonction du sens que nous leur attribuons (Schmitt 2018), cette signification provenant des interactions que nous avons entre nous. De plus, en interagissant, nous traitons et modifions le sens via un processus interprétatif.

Nous nous rapprochons en cela du *sensemaking*, un processus de pensée utilisant un récit rétrospectif nous permettant de tenter de réagir aux surprises. Il s'agit ici d'être en capacité d'attribuer une histoire légitime à des résultats surprenants par une compréhension rétrospective afin de donner du sens au moment présent. Faire expérience nécessite de ce fait de pouvoir s'extraire de la situation vécue afin d'y porter attention. Cette construction de sens peut être ramenée à un processus initié par l'individu souhaitant donner du sens par une reconstruction rétrospective sociale, toujours en cours et jamais exhaustive (Averseng 2011). Elle dépend notamment de facteurs constitutifs du sens à savoir les facteurs individuels, les facteurs relevant de la situation et enfin les facteurs relatifs aux collectifs (H. Laroche et Steyer 2012).

Si nous nous rapprochons de notre contexte, il s'agit ainsi de travailler sur le sens porté par les utilisateurs sur le dispositif que nous souhaitons concevoir. Son introduction dans le cadre de la rééducation cognitive ne doit de plus pas remplacer la présence des soignants qui restent les dépositaires du savoir, les garants de la bonne utilisation de l'outil et les accompagnateurs privilégiés des patients. Leur action serait cependant sensiblement modifiée puisque leur rôle ne consisterait plus à mettre en situation le savoir, ce qui serait effectué par le SG, mais de le contextualiser afin que les patients puissent faire des liens et transférer dans leur vie réelle et quotidienne ce qu'ils ont acquis dans le cadre du jeu.

Ce passage d'une action pédagogique à une action didactique engendrerait trois conséquences. Les deux premières, abordées dans le chapitre 3 dans le cadre de la théorie de l'activité, sont la meilleure participation et le plus fort degré d'implication du patient.

La troisième conséquence serait l'augmentation de l'autonomie du patient, terme venant du grec « *auto* » soi-même et « *nomos* » la loi. Sans pour autant signifier la prédéfinition du sujet, cette autonomie nécessite d'avoir la possibilité de se gouverner par soi-même et selon ses propres lois, mais également de reconnaître ce droit aux autres. Sans signifier « indépendance », nous pouvons toutefois

souligner une opposition au concept de « dépendance » puisque l'individu n'est pas privé de sa liberté ou n'obéit pas à d'autres lois que la sienne propre comme c'est le cas avec le concept d'hétéronomie. Professeure en psychologie, Jeannine Guindon parle en cela de « pensée autonome » résultant d'un haut degré d'équilibre à l'intérieur du soi et permettant de s'adapter à l'environnement (2001). En sociologie, la question du rapport à l'autre est ajoutée d'après l'idée d'élaborer des règles avec les autres personnes vivant autour de soi (Castoriadis 1975). Consultante en pédagogie, Nicole Herr dénombre à ce sujet plusieurs facettes de l'autonomie à savoir l'autonomie physique, l'autonomie matérielle, l'autonomie spatiale, l'autonomie temporelle, l'autonomie affective et enfin l'autonomie intellectuelle qui est celle qui nous concerne ici. Elle permet par exemple d'apprendre à apprendre, de s'auto-évaluer ou encore de formuler des projets personnels. Sont ici appliqués un aspect moral et un aspect méthodologique permettant de savoir s'organiser (Najjar 2015).

1.1. De l'Auto-structuration à la cognition incarnée permettant le transfert

D'autre part, l'approche socio-constructiviste nous amène à parler de l'appropriation personnelle de notre propre capacité de penser ainsi que de nos savoirs, avec une critique de nous-mêmes. Nous pouvons parler ici d'auto-structuration.

S'inspirant de la biologie, Francisco Varela reprend la définition de l'autopoïèse pour définir un système autopoïétique comme étant organisé de manière similaire à celle d'un réseau de processus de production de composants, qui régénèrent de façon continue le réseau les ayant produits grâce à leurs transformations et à leurs interactions. En spécifiant le domaine topologique où il se réalise comme un réseau, le système est ainsi une unité concrète dans l'espace où il existe (F. Varela 1989).

« L'émergence subsymbolique et la computation symbolique sont reliées dans une relation de complémentarité (l'une ascendante et l'autre descendante), dans un mode mixte ou encore utilisé à des niveaux ou des stades différents. La relation la plus intéressante serait une relation d'inclusion, où les symboles apparaissent comme une description de plus haut niveau d'un système sous-jacent ».

Rosch, Thompson, et Varela 1993 p148

En considérant les réseaux apprenants, nous observons que sur un plan individuel chacun d'entre nous crée à travers ses actes de la vie quotidienne une relation privilégiée et authentique avec son environnement, induite par un couplage de nous-même au monde et aux autres. Des informations en

émergent alors et entrent en résonance avec notre système sensitif et neuronal interne. Il s'agit du premier niveau d'apprentissage et de connaissances, informel du fait de son caractère non intentionnel et contextuel. Il est à rapprocher aux actes de type coopératif où les connaissances et le sens commun émergent naturellement et de façon informelle. Nous sommes donc ici en rapport avec le courant connexionniste. Un deuxième niveau d'apprentissage amène une forme de recul réflexif permettant la construction de représentations ce qui permet d'ancrer l'apprentissage, de construire le savoir en lui donnant une cohérence dans les schèmes de sens, d'apprendre à apprendre. Ce processus intentionnel, volontaire et symbolique est quant à lui formel.

Sur un plan collectif, les individus définissent des moyens, des outils, une répartition des tâches, un objectif à atteindre. Une prise de recul est ensuite effectuée pour apprendre à apprendre à travers ce travail collaboratif. Nous retrouvons ici des formes d'apprentissage liées à des processus métacognitifs. En cela, le deuxième niveau est lié au socioconstructivisme ainsi qu'au cognitivisme.

Selon Francisco Varela, notre couplage au monde et aux autres permettrait un apprentissage continu, formant et transformant les sujets et le monde grâce à une codépendance et une co-construction permanente. Il énonce pour cela la théorie de l'énaction afin d'étudier la manière d'agir des individus dans une organisation. Selon elle, il n'est pas possible de comprendre la cognition si nous l'abstrayons de l'organisme inséré dans des conditions écologiquement situées, c'est à dire dans une situation particulière avec une configuration particulière. Elle recouvre les processus de perception, de sélection et d'attribution de sens à l'environnement et constitue également une forme de construction sociale. L'auto-formation serait permanente, les individus se réalisant en continuité et en coordination. Ce processus requiert bien sûr des règles afin que la coordination soit possible. La théorie de l'enactment permettrait ainsi de justifier la distinction entre comportements stratégiques et routines.

Ces considérations peuvent être appliquées aux processus attentionnels en réseau dans le cadre d'un Générateur Poïétique et rapprochées des phénomènes d'assimilation, d'accommodation et d'équilibration tels qu'énoncés par Jean Piaget (figure 81). Ainsi, lorsque notre attention se porte sur un signe inattendu, il fait écho dans notre système de résonance interne.

D'autre part, en reprenant la caractéristique dynamique des sciences cognitives, soulevée par Varela et portant sur le système, nous pouvons observer l'émergence de nouvelles propriétés. L'approche énative de la cognition a ainsi pour objectif de produire une théorie de l'esprit de manière à ce que la structure de l'esprit soit en accord avec la structure de l'expression humaine (Peschard 2004). Nous reviendrons sur l'intérêt de la méditation à ce sujet un peu plus loin.

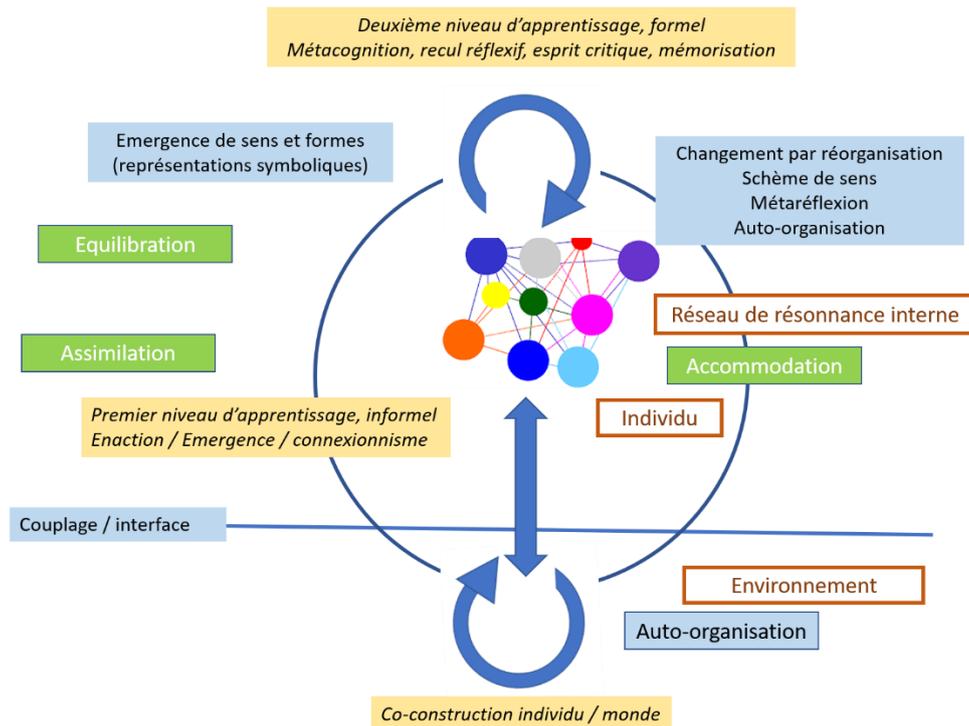


Figure 81 : Liens entre l'énaction et les mécanismes d'apprentissage de Piaget⁸¹

La cognition est ici considérée comme la construction du monde et de l'esprit à partir de l'histoire de toutes les actions que nous exécutons dans le monde. La cognition incarnée prend ainsi en considération que chaque espèce a son environnement propre, entre objectivité à travers la réalité à laquelle nous accédons à la lumière de nos représentations et subjectivité se rapportant à la création ex nihilo d'un mode de représentations.

De plus, si nous séparons la cognition de son incarnation, l'incarnation sensori-motrice consisterait alors en une perception entraînant l'action, elle-même entraînant une perception. Cette boucle qui comme nous l'avons vue est à la base du développement neuronal, ferait émerger les catégories universelles de type « classes d'objets », voire le langage. Une certaine stabilité sensori-motrice étant recherchée par le cerveau, si un organisme est suffisamment incarné dans son environnement il pourrait s'en accommoder même s'il ne possédait pas préalablement d'une représentation d'un monde grâce à la mise en place de ces boucles perception-action (J. Alvarez 2014).

La cognition incarnée est aujourd'hui étudiée dans les aspects de didactique professionnelle où des artefacts numériques tels que des SG sont convoqués (Djaouti 2011). Des travaux sont notamment menés dans le cadre de conceptions de SG de type éducatif (Muratet et al. 2014), ou encore pour

⁸¹ D'après la formatrice en sciences et techniques Florence Meichel.

<https://florencemeichelpointsdevue.reseauxapprenants.com/2010/05/piaget-et-les-reseaux-apprenants.html>

analyser l'influence éventuelle des SG sur les processus de construction et d'identification des compétences chez les utilisateurs (Bros et Chaker 2013).

Nous pouvons ainsi la rapprocher de notre problématique de transfert. De fait, l'obtention de bons résultats par les patients dans le jeu n'est pas un objectif en soi. Les apprentissages doivent s'observer certes dans l'univers virtuel, mais surtout dans la vie quotidienne. Pour cela, nous devons nous efforcer à ce que les ruptures entre modalités offertes par le jeu et éducation thérapeutique recherchée n'altèrent pas les cadres de références ou de compétences du virtuel au réel quotidien. Un des outils disponibles pour cela est l'analyse des métriques générées pendant les parties, soit des ensembles de variables définies par les concepteurs permettant de suivre le parcours d'un utilisateur sur le SG, de connaître les stratégies adoptées ou encore les choix effectués et le temps de parcours.

Ces métriques sont des traces, telles que définies par Pierre Rabardel et peuvent être analysées à travers la théorie de l'activité (Rabardel 1995b). Nous pouvons également les relier à la notion de schèmes (Jean Piaget 1992), des « organisateurs de la pensée du sujet » pouvant également selon Rabardel être appliqués à de nombreux artefacts s'ils appartiennent à la même classe. Par exemple, dans une situation de conduite automobile, le sujet peut transposer les schèmes d'un véhicule à l'autre. Des limites existent cependant. Un schème est-il transférable d'un artefact numérique convoquant un environnement virtuel à un autre artefact n'en contenant pas (J. Alvarez 2014)? En ce sens, les objets tangibles étant reconnus par le dispositif numérique pourraient servir d'objets transitionnels, assurant la jonction entre les artefacts, parfois en convoquant un environnement virtuel et favorisant la création d'espaces potentiels d'apprentissage tels que définis par Vygotsky. Cela n'est toutefois pas suffisant, un contexte d'utilisation favorable entre les apprenants et les accompagnants resterait primordial.

Nous pouvons à présent pour aller plus loin nous positionner dans le cadre de l'utilisation d'un outil relevant des technologies de l'information et de la communication. L'énaction pourrait ainsi également se définir comme la relation intime qu'entretient un individu avec cet outil. Dépassant les limites du concept d'usage, cette notion nous renvoie au processus d'interaction existant entre l'outil, les pratiques et la structure. L'énaction serait ainsi une photographie de l'utilisateur au sein d'un processus d'appropriation collective (Hussenot 2006).

1.2. Dépassement du cadre d'usage d'un dispositif relevant des TIC par l'étude de l'activité

Dans le champ de l'ergonomie cognitive, l'étude de l'activité avec l'approche instrumentale de Rabardel nous permet d'introduire la notion d'instrument. Envisagé comme une interface entre le sujet et l'environnement, il est utilisé pour traiter d'une action outillée et permet ainsi de dépasser les couplages perception – action et sujet – objet (Willy Barroy 2018).

Les objets et supports technologiques étant conçus et pensés en fonction de l'environnement humain, ils ont de ce fait un caractère anthropotechnique. Cela nous mène à réfléchir à notre conceptualisation du couplage homme – objet : l'objet constitue-t-il une béquille palliant nos insuffisances ? Est-il un partenaire pour résoudre un problème ? Cette question en soulève bien d'autres sur le plan psychologique à propos de notre rapport aux objets technologiques, ou encore sur le plan de la cognition-action (Rabardel 1995b).

En ergonomie, l'activité est traditionnellement analysée à la lumière du courant de l'action et de la cognition située. Présenté par Lucy Suchman (1987), ce courant a amené un déplacement de l'attention vers des objets théoriques singuliers en s'accompagnant d'une remise en question des méthodes d'appréhension de ces phénomènes. Les observations en milieu naturel non contrôlé ont ainsi été privilégiées. En développant une phénoménologie axée sur un effort de modélisation s'appuyant sur de riches données empiriques, il a été possible d'intégrer le discours des acteurs comme source d'information pertinente pour éclairer les pratiques. Cinq points sont ainsi mis en exergue (Relieu, Salembier, et Theureau 2004). Le premier est la mise en évidence de l'écart entre le prescrit, c'est-à-dire les procédures ou consignes délivrées par l'organisation, et ce qui est réellement effectué par les acteurs. Cette opposition tâche-activité est également au cœur du travail dialectique des ergonomes et des thérapeutes. Le deuxième point est le pointage d'objets théoriques spécifiques, dont certains aspects tels que les objets matériels, le contexte ou encore les interactions sociales permettent de stimuler la réflexion théorique ainsi que de faciliter l'organisation des résultats empiriques. Un rôle important est également donné aux artefacts, contrairement au courant ethno-méthodologique intégrant davantage une dimension écologique. Ensuite, l'accent est mis sur les déterminants contextuels et environnementaux en prenant en compte les facteurs matériels, cognitifs, organisationnels ou encore culturels susceptibles d'influer et d'expliquer l'activité, qu'elle soit individuelle ou collective. Quatrième point, la mise en œuvre méthodologique prône l'utilisation d'enregistrements vidéo mais ici les ethno-méthodologues vont plus loin en s'attachant notamment à accéder aux représentations internes là où les ergonomes recherchent d'abord l'identification et la documentation de la signification de leurs actions par les acteurs. Enfin le dernier point touche au rapport à la conception. L'ergonomie souhaite ici rendre le travail plus efficace tout en préservant la santé des acteurs et place pour cela les questions de conception des situations de travail au cœur de

ses préoccupations et s'appuie pour cela d'un nombre important d'années d'expertise. Parallèlement, le courant de l'action situé mobilisé par les ethno-méthodologues est plus récent et par conséquent plus restreint. Contribuant essentiellement à constituer un corps de connaissances empiriques sur des sujets précis, il montre peu d'apports concrets mais favorise néanmoins les conceptions éclairées menées au cours de conceptions participatives.

Approches ergonomiques et approches ethno-méthodologiques dans le courant de l'action située s'enrichissent ainsi mutuellement pour prévenir les effets négatifs sur l'homme de la production d'une innovation technique, pour ajouter des automatismes et des systèmes experts afin de repenser la conception d'ensemble et enfin pour participer à une humanité souhaitable.

Dans notre étude, nous avons ainsi mené une co-conception combinant ces deux approches afin de comprendre, de décrire et de proposer une expérience aussi qualitative que possible. Il nous fallait pour cela dépasser la vision de l'expérience *sur le vécu* pour accéder à l'expérience réellement *vécue*.

1.3. De l'expérience vécue au design d'expérience

Héritée des travaux d'Edmund Husserl, la phénoménologie peut être présentée comme la volonté de comprendre et de décrire les phénomènes à partir de l'expérience telle qu'elle est vécue. Elle requiert l'observation du monde comme si nous ne connaissions rien au préalable afin de revenir « aux choses mêmes » (Willy Barroy 2018).

Revenir aux choses mêmes, c'est revenir à ce monde avant la connaissance dont la connaissance parle toujours, et à l'égard duquel toute détermination scientifique est abstraite, signitive et dépendante, comme la géographie à l'égard du paysage où nous avons d'abord appris ce que c'est qu'une forêt, une prairie ou une rivière.

Merleau-Ponty 1945, p9

Pour aller plus loin, nous pouvons traiter de la neurophénoménologie, définie comme la corrélation entre les données hétérogènes, c'est-à-dire physiques d'une part et vécues d'autre part, et de les prendre en considération à part égale en considérant qu'ils se transforment mutuellement de façon interne. Ce courant nous amène à revenir sur les apports de la méditation abordée par Varela ainsi que sur les thérapies de pleine conscience dont fait partie la Thérapie de l'Acceptation (ACT) abordée dans la première partie de cette thèse⁸².

⁸² Voir Appendice : Neurophénoménologie (p634)

Entre composante rationnelle comportant les représentations, valeurs et imaginaire et composante émotionnelle comprenant nos désirs, besoins et ressentis, les informations nous parvenant à travers nos expériences sont ainsi traitées par notre système cognitif pour produire une réaction dépendant des peurs, attraits, attentes et rejets qu'elles ont suscitées (Eastes 2013) (figure 82). La mise en place d'une stratégie communicationnelle permettrait ainsi d'exploiter les productions cognitives positives ou encore les productions cognitives négatives. Dans le premier cas, il s'agirait de réduire les peurs et en allant au-devant des attentes, ou encore d'accroître l'attrait et de rassurer contre le rejet. Dans le deuxième cas, il serait possible d'amplifier les peurs et de stimuler les attentes ou au contraire de relativiser l'attrait et de susciter le rejet.

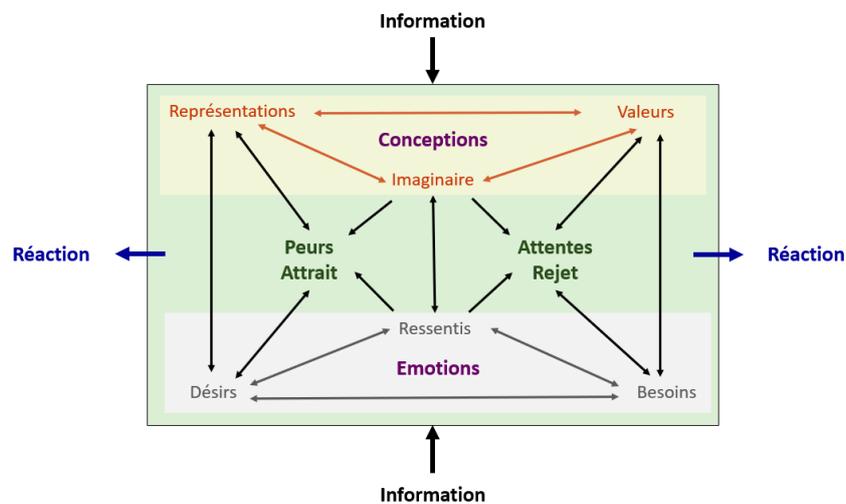


Figure 82 : Modélisation de la réception d'une information par le système cognitif individuel dans le cadre d'une expérience (d'après Eastes 2013)

Dans le cadre de nos travaux, nous proposons des interactions numériques avec un dispositif tactile comprenant un SG. Nous sommes ainsi exposés à des productions sémiotiques et sémantiques induisant de nouvelles formes narratives et reposant sur l'expérience vivante d'un environnement par ailleurs codéterminé par ses interacteurs (Morignat 2006). L'expérience incarnée verra donc l'émergence d'événements qui auront leurs agencements, leur signifiante et leur persistance au sein du monde virtuel. Dans le courant de la sémiotique des récits, l'expérience du héros repose ainsi sur des programmes narratifs principaux soit une série de « faiseurs transformateurs », à savoir la quête, ainsi que sur des programmes narratifs secondaires consistant en les activités des actants. Pragmatiques et/ou conatifs et/ou cognitifs, ces programmes narratifs nous permettent de nous interroger sur le sens donné par la sensibilité des actants, c'est-à-dire par l'expérience vécue.

Nous pouvons de plus dégager plusieurs degrés de narrativité selon l'environnement numérique choisi, entre la mise en intrigue effectuée de manière collaborative à l'événement observé dans les mondes virtuels persistants étant autopoïétiques et parfois peuplés d'agents intelligents. Cependant,

tous des degrés ont en commun une mésonarrativité, c'est-à-dire « *une narrativité écologiquement située, surgissant du milieu des événements et se déployant elle-même comme milieu* » (Morignat 2006, p45).

Conclusion

Nous sommes ainsi partis des facteurs cognitifs, émotionnels et motivationnels conditionnant nos perceptions et menant à la prise de décision, une activité cognitive de haut niveau influant notre vie ainsi que sa qualité. Constituée d'un ensemble de processus cognitifs elle nous permet de choisir entre plusieurs actions de manière accidentelle ou intentionnelle, parfois en nous appuyant sur nos connaissances antérieures, leur structure et nos processus perceptifs ce qui nous permet de nous représenter la situation et ses composantes. Nous avons ensuite vu que les émotions semblent participer à la construction et au fonctionnement de la raison et de l'esprit rationnel. Cela nous a mené à étudier la motivation et son impact pour l'apprentissage, une motivation autodéterminée en constituant un facteur important (Grolnick, Ryan, et Deci 1991). De fait, la motivation intrinsèque est associée positivement à la performance et sur l'effort, l'intention de continuer la tâche, la persistance. Le soutien à l'autonomie provenant de chacun des encadrants favoriserait donc la motivation autodéterminée ainsi que l'apprentissage et la performance. Nous avons ainsi présenté un modèle intégratif de cette motivation ainsi qu'un paradigme d'apprentissage.

Cela nous a mené à présenter les processus communicationnels et cognitifs faisant partie intégrante des JV avant de traiter les enjeux métacognitifs en rééducation. La métacognition a de fait une grande influence sur l'apprentissage. En contexte thérapeutique, un travail peut être mené sur la prise de conscience des différences entre l'apparence et la réalité ainsi que sur la représentation métacognitive de ses propres compétences. Ces métareprésentations portent ainsi sur notre propre esprit, mais également sur celui des autres. Nous avons ensuite abordé la théorie de l'esprit, une métathéorie permettant de différencier et de relativiser l'expression et la perception des sentiments en fonction des contextes. Elle contribue à l'organisation de la personnalité et à la démultiplication des expériences émotionnelles secondaires, découplées des invariants émotionnels primaires.

Après avoir exposé l'empathie et différents concepts en découlant, nous sommes revenus sur le concept d'expérience à travers l'utilisation du numérique en en présentant les fondements, chaque patient se construisant, se projetant dans un environnement donné en fonction des singularités contextuelles propres à sa situation. Une tension permanente est ainsi observable entre son état de patient, être humain porteur d'organes, et son état subjectif de sujet malade. La recherche de sens, la prise en compte des représentations et des métareprésentations sont ainsi essentielles lors du design

d'expérience afin qu'elle soit correctement équilibrée et permette l'accès au flow. Dans un cadre d'apprentissage, nous avons également vu que pour qu'une structure de connaissances soit construite, le joueur-apprenant-patient devait avoir conscience que ses choix constituaient des actes d'apprentissage, tout en décidant de s'appropriier le SG comme un dispositif ludique et en ne ressentant pas la situation comme obligatoire ou subie.

Enfin, nous avons reconsidéré l'usage de notre dispositif en tant qu'outil relevant des TIC au sein d'une organisation. Il s'agit par son biais de favoriser l'autonomie du patient, c'est-à-dire de lui donner la possibilité de se gouverner par soi-même selon ses propres lois. De plus, cela permettrait une appropriation personnelle de sa capacité de penser avec une critique de soi, c'est-à-dire une auto-structuration. De même, notre apprentissage permanent au sein du monde est à rapprocher des théories de Jean Piaget et permet l'émergence de nouvelles propriétés et la construction du monde et de notre esprit

Prendre en compte l'expérience par la théorie éactive revient à considérer l'implication constitutive du corps dans la réalisation de structures cognitives au travers de l'activité sensori-motrice. Le modèle autopoïétique décrit ainsi la façon dont s'incarne la rencontre entre un système vivant et l'environnement dans lequel il évolue. La formation de structure cognitive est alors une émergence d'un mode stabilisé d'activité à grande échelle du système neuronal associé à la stabilisation d'un schème sensori-moteur. De la cognition incarnée à l'étude de l'activité, nous avons montré que les objets tangibles étant reconnus par le dispositif numérique, ils pouvaient servir d'objets transitionnels, assurant la jonction entre les artefacts, parfois en convoquant un environnement virtuel et favorisant la création d'espaces potentiels d'apprentissage.

Dans le cadre du design d'expérience, le cadre éactif nous permet ainsi d'étudier les mécanismes d'émergence de sens pour rendre compte de l'expérience vécue et essayer de designer une expérience émotionnelle fonctionnelle (Leleu-Merviel, Schmitt, et Useille 2018).

Chapitre 5 :

Design d'un Serious Game, l'utilisation du virtuel comme moyen de répondre à un enjeu réel

A. DU DESIGN DES INTERACTIONS AU DESIGN ADAPTE AUX UTILISATEURS	292
A.1. Posture du Game Designer dans le processus de conception	293
A.2. Les métaphores d'interaction comme moyen d'action sur l'environnement virtuel	294
A.3. Du design d'un environnement virtuel aux répercussions dans la vie réelle : la question du transfert.....	295
B. TOUCHER LA LIMITE ENTRE L'ART ET LA DEMARCHE.....	297
B.1. Impact des facteurs de la créativité sur l'expérience utilisateurs.....	298
B.2. Le design pour faciliter l'adhésion, l'originalité des interactions et une bonne expérience utilisateur	300
B.3. Le design pour appuyer un fonctionnement positif de l'humain, le renforcer et l'impliquer .	304
C. ENTRE SUBTILITE ET PUISSANCE, MECANISMES D'INFLUENCE DU COMPORTEMENT PAR LE DESIGN.....	307
C.1. La manipulation subtile par les nudges.....	308
C.2. Influences et limites des dimensions persuasives sur les comportements	309
C.3. De l'engagement des acteurs aux changements d'attitude.....	316
D. LE GAME DESIGN, DE LA DEFINITION DES MECANQUES A L'EXPERIENCE VECUE	326
D.1. Bases de réflexion en Game Design.....	327
D.2. L'expérience de jeu	332
D.3. Les éléments de jeu	334
D.4. Du thème aux idées	334
D.5. Adaptation de l'expérience aux patients	336
D.6. Eléments et équilibre de la mécanique de jeu, architecture générale.....	337
D.7. Casse-têtes et interactions	344
D.8. Histoire et évolution de l'intérêt des joueurs.....	348
D.9. Le contrôle direct exercé par le patient.....	350
D.10. Introduction des personnages	351
D.11. Spécification pour les soignants	354
D.12. Equipe de conception	356
D.13. Communauté d'utilisateurs	357
D.14. Tests et choix du medium	357
CONCLUSION	361

« La connaissance devient sagesse
Quand elle devient votre propre expérience. »

Yogi Bhajan

Comprendre les futurs utilisateurs d'un produit apparaît essentiel pour que l'expérience vécue qui en découle soit de bonne qualité.

Les recherches à prendre en compte pour mener à bien le design d'un Serious Game viennent, comme nous l'avons vu depuis le début de ce manuscrit, de nombreuses disciplines. SIC bien sûr mais également Cognitive, Neurosciences, Sciences Cognitives, Psychologie, Neuropsychologie, Sciences de l'Éducation, Sciences du Jeu, Sciences de l'Ingénieur, Informatique ou encore Ergonomie, chacune enrichissant les autres pour aboutir au résultat final.

Designer un jeu implique également d'adopter un positionnement : si nous concevons pour le bien de l'humanité, comment représenter correctement les utilisateurs et effectuer les bons choix ? Comment pour cela les inclure dans la conception ? De quelle manière vont-ils interagir avec la technologie et quelle sera notre temporalité (Patrick Abellard et Abellard 2017) ? Dans quelle mesure notre dispositif manipulera les joueurs ? Notre stratégie UX sera déterminante pour prendre ces décisions, faire en sorte de tenir les promesses technologiques qui ont été prises et respecter nos engagements éthiques. Pour cela, la communication entre scientifiques et professionnels ainsi que les échanges de savoir permettent le passage d'un simple Design à un processus de UX Design.

La posture du designer d'IHM comprend ainsi trois variables d'analyse (Breandon et Renucci 2017). Tout d'abord *l'Esthétique*, la couche superficielle perçue par le récepteur-utilisateur et comprenant le design sonore et visuel, dont dépend les percepts et les affects. Ensuite, la variable *médiatique*, couche inférieure mettant en pratique la médiation des contenus pour l'œil de l'analyste et comprenant le design de l'information, l'ergonomie, la sémio-pragmatique ainsi que les usages. Enfin, la variable *sémantique* pour l'œil du concepteur concernant le design d'interactions, la scénarisation autour des affordances, l'énaction, l'intuition, la mémoire procédurale ou encore la mémoire sémantique.

Au service de l'expérience de l'utilisateur, le Game Designer va imaginer un nouveau monde avec ses mécaniques de jeu et ses systèmes d'interaction, définir les éléments qui constitueront le jeu, le décrire, le transmettre et l'implémenter afin que son jeu prenne le joueur et lui laisse une place pour vivre dans le monde virtuel ainsi créé (figure 83).

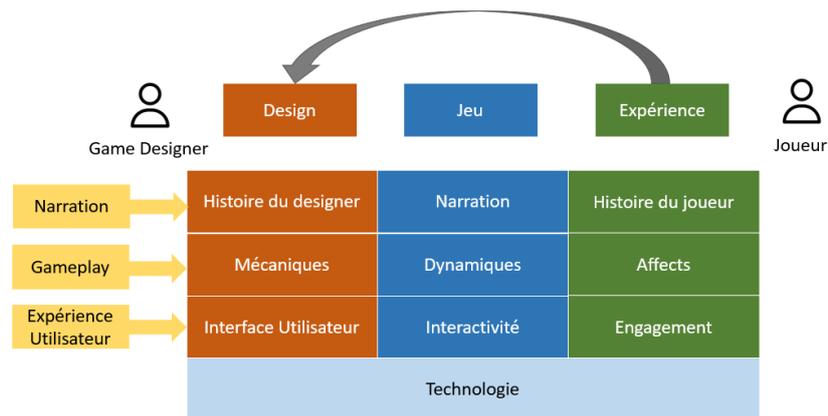


Figure 83 : Modèle DPE : Design, Jeu, Expérience

Nous proposons dans ce chapitre d'approfondir ce concept de design en abordant la posture du Game Designer ainsi que les modes d'interaction hommes-machine qu'il est amené à créer pour finir avec les mécanismes facilitant le transfert. Nous tenterons ensuite d'approcher la limite entre l'art et la démarche par la créativité, le design émotionnel et le design cognitif. Ceci nous permettra d'aborder les concepts de persuasion, d'expressivité et d'engagement sous-jacents aux SG. Après une rapide excursion du côté des sciences computationnelles, nous développerons la démarche de Game Design que nous appliquerons à notre objet.

A. Du design des interactions au design adapté aux utilisateurs

« Le design, c'est la créativité associée à la stratégie »

Rob Curedale

Le Design d'interfaces numériques nous permet de définir la communication visuelle interactive qui sera proposée. Cette communication s'appuie sur des concepts perceptifs, culturels et sémantiques qui sont partagés entre designer et utilisateurs. La mouvance de la sémiose du designer, du récepteur et de celle induite par l'objet intervient ainsi lors de la contingence de la consultation liée à l'interactivité.

A.1. *Posture du Game Designer dans le processus de conception*

Véritable maître d'œuvre à la croisée de compétences transdisciplinaires (Breandon et Renucci 2017), le designer se doit d'être empathique pour ressentir et éprouver ce que ressentent les utilisateurs, traiter leurs réceptions multi-singulières et s'immerger dans leur expérience. Il doit également pouvoir prendre en compte tous les aspects d'un problème pour trouver une solution et prendre une décision. Prêt à expérimenter en explorant toutes sortes de directions, il est amené à travailler au sein d'équipes multidisciplinaires. Idéalement audacieux, ingénieux, fin observateur, il pousse les autres à sortir de leur zone de confort, observe et analyse.

Dans le cas de design collaboratif, la co-conception d'un produit se fait de façon participative entre différents acteurs qui communiquent et adhèrent au projet sans qu'il soit question d'organisation verticale. Tous, avec leurs compétences, expertises et visions ont ainsi la même compréhension de l'Expérience Utilisateur. Le partage à travers des itérations depuis la phase d'analyse de la situation jusqu'à la livraison finale peut ainsi être source d'une grande richesse. Un manque de communication entraîne toutefois rapidement une perte de temps et un manque de cohérence risquant de nuire à l'UX. Il ne doit pas ici être question d'égo mais de dialogue libre et ouvert, de mise en perspective de ses convictions, d'évolution. Charge au designer, ici au chercheur, d'organiser et de conduire les sessions, réunions et ateliers. Sans pour autant faire son travail, les autres participants doivent être au cœur du processus de conception. Croquis, maquettes, tris de cartes, sketching, storyboard, brainstormings, les outils sont variés.

A partir de toutes ces données, nous pouvons proposer un environnement esthétique, ergonomique et culturel conforme avec les connaissances et habitudes de l'utilisateur afin de le conforter. Pour mener une communication marquante, des situations de crises nécessitant des sauts créatifs de la part du joueur - patient peuvent également être ménagées afin de le pousser à retrouver une situation d'équilibre et de compréhension apaisante.

Pour cela, de multiples éléments de la situation d'énonciation peuvent être mobilisés, relevant de la technique, à savoir du dispositif, ainsi que de la sémantique, l'utilisateur s'interrogeant sur les actions qu'il va mener. De plus, les représentations mentales du joueur le font considérer l'outil technologique comme étant prévisible, calculé et maîtrisé. Dès lors, un bug, une moquerie apparaissent comme non conforme, générant des émotions variées et retenant son attention. La situation de crise va ainsi le stimuler et activer instinctivement une recherche de solution.

Enfin, si les affordances et énactions interviennent au niveau des habitudes, le designer peut choisir dans le cadre d'une situation d'apprentissage d'y apporter des changements afin de solliciter plus fortement la modification des représentations mentales. Pour cela, il va inviter le joueur à

interagir avec le média qu'il crée par le biais de différentes métaphores d'interaction que nous allons détailler.

A.2. *Les métaphores d'interaction comme moyen d'action sur l'environnement virtuel*

Les figures de manipulation ont été abordées par Raymond Queneau dans « Cent mille milliards de poèmes », où un effort non trivial était requis du lecteur pour qu'il traverse le texte, illustrant le terme de « littérature ergodique » (Aarseth 1997). Avec la création numérique interactive, nous observons une dimension manipulable du texte en lui-même et non pas uniquement du support ou du dispositif.

Les métaphores d'interaction font le lien entre l'utilisateur et l'espace à explorer, entre le synthétique et l'analogique. De plusieurs types, elles consistent en des analogies du monde réel à l'image des ciseaux et de colle pour le couper/coller ou encore des termes de « bureau », « fenêtre » (Poulain 1996). Pour cela, les métaphores fonctionnelles utilisent l'association entre une tâche ou fonction multimédia et une action ou objet de la vie réelle par le biais d'iconographies adaptées. Immersives, les métaphores spatiales ou organisationnelles transposent quant à elles la structure d'un contenu multimédia en un système spatial existant, comme une chambre ou une maison.

L'écriture interactive donne ainsi la possibilité à l'utilisateur de manipuler les formes en tant qu'objets à l'écran (Bouchardon 2007). Il est également possible de partir directement d'un comportement qui sera ensuite appliqué à un objet au lieu de prendre l'objet en point d'entrée. Un multimédia peut ainsi se décomposer en objets autonomes doués de comportements qui interagissent.

Trois formes d'interactivité existent ainsi : de navigation, de manipulation et d'introduction de données. Elles donnent lieu à trois catégories de figures : d'accès, de manipulation et enfin de production ou d'input.

Dans l'écriture interactive, les figures de manipulation sont associées à une rhétorique de manipulation, elle-même liée à une esthétique de matérialité concernant le texte, l'interface, le support et le dispositif.

Dans les créations numériques, le geste de manipulation révèle la matérialité du texte (Bouchardon 2011). Le geste prenant sens dans l'interaction, nous pouvons parler de coexistence avec une notion de geste interfacé, le geste contribuant ainsi au sens. En constante évolution et dépendant des objectifs, le geste est en contexte lié à une attente et non au geste lui-même. Ces

attentes sont en partie le fruit de la construction de conventions. Le survol notamment suscite une attente de dévoilement. Enfin, le geste est défini comme une activité unitaire, comme « appuyer sur une icône » et l'action comme un énoncé de gestes, comme le « glisser-déposer ». Si le geste est lié à l'interface matérielle, l'action a une signification plus globale du fait d'un double couplage entre le contexte et le processus⁸³.

En création numérique, les figures de manipulation relevant des couplages conventionnels pour les interactions avec les interfaces informatisées sont en partie répertoriés dans le précis de sémiotique générale de Jean-Marie Klinkenberg (2000). Nous en relèverons quatre ici : L'apparition/disparition (1) permet de donner l'impression que la surface a une profondeur, qu'il est possible de la creuser pour découvrir sa face cachée. Elle suggère un double-sens, une polysémie, une profondeur sémantique. Ce n'est cependant qu'une illusion. La substitution (2) est un geste performatif qui donne ainsi l'impression à l'utilisateur d'être partie prenante. Il y a donc ici une fonction narrative avec le déclenchement d'un événement. Le déplacement (3) est une figure à l'origine d'un trajet, d'un glissement sémantique ou d'une étape d'un parcours narratif. Enfin, la transformation (4) modifie certains paramètres de la forme sémiotique à laquelle elle s'applique par rotation, changement d'échelle ou de couleur par exemple.

Parfois, c'est également en répétant une action que l'utilisateur construit progressivement le sens de la figure. Le média vidéo, ou encore le son, peuvent également accentuer ce sens. Ce dernier permet en effet de maximiser l'impression de réalité en véhiculant des émotions, des dialogues et des ambiances. Il supporte ainsi le réel et l'imaginaire en renforçant la sensation de présence et d'immersion, influe l'état émotionnel de l'utilisateur ou encore le guide en ponctuant ses actions. Dans un jeu à la première personne comme c'est le cas pour nous, une voix-off peut être utilisée comme voix introspective de l'utilisateur, renforçant l'impression de proximité.

Outre le fait de faciliter la manipulation des informations, le design joue également un rôle déterminant dans la réception du contenu par les utilisateurs.

A.3. Du design d'un environnement virtuel aux répercussions dans la vie réelle : la question du transfert

Une de nos problématiques principales est de favoriser le transfert des compétences et des stratégies acquises dans le jeu aux situations de la vie quotidienne. Loin d'être automatique, ce passage de l'apprentissage de notions à leur mobilisation en situation doit être pensé dès la conception. De

⁸³ Voir Appendice : Geste de manipulation (p630)

fait, une connaissance peut être effectivement présente en mémoire mais non détectée ou mobilisée dans un contexte différent.

Il existe deux types de transfert (Kuipers et al. 2017). Dans le cas du transfert littéral, plus le contexte d'apprentissage ressemble au contexte recherché, plus le transfert a des chances de s'effectuer. Il se déroule lorsque les propriétés des stimuli sont communes. Ici, l'environnement virtuel doit donc être le plus fidèle possible à l'environnement réel. Dans le cas du transfert figuratif, il s'agit de situations où des idées, connaissances et concepts acquis sont juxtaposés dans une nouvelle situation. Une connaissance existante est ainsi utilisée pour réfléchir à une solution spécifique. Nous pouvons illustrer ce type de transfert avec la compréhension de métaphores. Il peut toutefois nécessiter un debriefing explicatif pour que les connexions puissent se faire.

Il s'agit donc de créer un univers fidèle à la réalité et de mettre en situation les patients pour qu'ils mobilisent activement leurs savoirs et créent du lien entre eux et ceux qu'ils possèdent déjà en mémoire. Plus ces connexions seront fortes, plus le savoir sera mobilisé facilement. En outre, plus les contextes d'utilisation varieront, plus il sera aisé d'identifier dans une nouvelle situation les éléments nous suggérant de mobiliser cette notion. Souvent, les SG ne mobilisent que le premier type de transfert sans utiliser des figures d'abstraction ou encore des représentations métaphoriques.

Dans une étude de 2017 répertoriant les simulations ou jeux numériques designés à des fins de santé, 14 338 publications originales furent analysées (Kuipers et al. 2017). Le transfert étant majoritairement mentionné comme effet espéré, seuls vingt-six traitaient de la problématique de transfert et quinze ont pu être analysés. Neuf n'utilisaient que le premier type de transfert, trois uniquement le deuxième et les trois restants les mobilisaient tous les deux. Les auteurs ont relevé que l'immersion et la sensation de présence favorisaient le transfert figuratif. Des feedbacks adaptés pourraient également renforcer l'influence positives des mises en situation sur le transfert d'apprentissage. Ils éviteraient également les phénomènes d'illusion de maîtrise. De plus, l'usage de métaphores appuierait la narration, le contexte et ferait partie des raisons pour lesquelles le joueur s'engage. Les bénéfices à long terme sont toutefois difficilement mesurés. Pour cela, l'appui et le debriefing des thérapeutes est, comme nous l'avons déjà mentionné, essentiel.

Les environnements numériques peuvent toutefois rester difficiles d'accès pour une partie de la population. Les différences en termes de culture numérique n'y sont pas étrangères, mais il relève de la responsabilité de prendre en compte les spécificités des utilisateurs à qui nous nous adressons pour adapter notre approche, jusqu'à ce que l'art vienne dépasser la démarche.

B. Toucher la limite entre l'art et la démarche

"UI is the saddle, the stirrups, & the reins.

UX is the feeling you get being able to ride the horse."

— Dain Miller

Pour être accessibles même aux personnes en situation de handicap, de multiples accessoires existent. Les JV sont ainsi désormais jouables avec des manettes adaptées pour les mains mais également pour les pieds, leur procurant la sensation d'exister sans que le regard des autres ne pèse sur eux. Cependant, l'essentiel du marché reste tourné vers les consoles avec des interfaces et boutons pensés à travers le prisme des joueurs valides. Les casques de RV imposent ainsi la position debout, la Wii U de Nintendo demande à être prise dans les mains et la Kinect ne parvient pas à détecter les joueurs en fauteuil roulant. Le Game Design peut également exclure certaines personnes en raison d'une vue, de réflexes ou de motricité insuffisants. Les industries du jeu restent cependant très prudentes sur la question, peinant à voir que la couche de jeu qu'ils ajouteraient en plus serait réutilisable et ne représenterait pas une perte de temps et d'argent. Le handicap est pourtant loin d'être marginal puisque sur les 65 millions de français en 2017, 12 millions étaient concernés dont 80% avec une forme invisible. Depuis la loi américaine de 2010, de plus en plus de JV comportent cependant un mode pour les joueurs daltoniens. Face à ce phénomène, des associations mènent différentes actions, à l'exemple de Game Lover qui évalue les jeux en fonction de la possibilité d'ajuster leurs paramètres comme la vitesse de jeu ou le niveau de difficulté. Handigamer de son côté conçoit des périphériques de contrôle sur mesure en utilisant soit des boutons ultrasensibles, soit des joysticks sur des bras articulés contrôlables par la bouche. Un jeu entièrement accessible serait bien sûr utopique, mais la question de l'accessibilité dans les JV est pleinement à prendre en compte.

Nous adressant à une population parfois vieillissante, il nous est de même nécessaire d'adapter notre design. Dans des jeux de rapidité le temps de réaction peut être plus long, ou encore les mouvements être gênés par le manque de souplesse, d'équilibre ou la diminution de l'amplitude due aux prothèses articulaires. Sur un plan informationnel, les seniors éprouvent de plus des difficultés à diviser leur attention et ainsi ont tendance à ne pas voir les éléments de l'interface tels que les scores ou les menus pendant qu'une action est jouée dans le gameplay. Une attention supplémentaire doit également être portée aux contrastes de couleur, la vue se détériorant. Il est de même recommandé d'afficher les textes en grand de façon claire et concise. Les feedbacks oraux sont aussi appréciés. Enfin, il est judicieux d'éviter les contrastes de volume pour les sons (Brox, Konstantinidis, et Evertsen 2017).

Dans notre contexte, l'apprentissage et l'amusement peuvent être corrélés de trois façons différentes : linéaire et positive (1) selon une hypothèse facilitatrice où davantage d'amusement mènerait à une augmentation effective de l'apprentissage ; linéaire et négative (2) selon une hypothèse distractive où l'amusement agirait comme une distraction pendant le processus d'apprentissage ; et enfin suivant une courbe en U inversé (3) selon une hypothèse d'amusement modéré où si l'amusement est considéré comme bénéfique pour l'apprentissage, une trop forte présence lui serait toutefois néfaste (Breuer et Bente 2010).

Au-delà de la technique, la créativité ne peut être ignorée. Elle est nécessaire non seulement en phase de conception mais également pour les patients au cours du jeu afin qu'ils parviennent à élaborer leurs propres stratégies et ainsi relever les challenges qui leur sont proposés. La créativité désigne donc la capacité à produire un contenu nouveau et adapté et représente un processus mental permettant d'explorer au-delà des connaissances déjà acquises en déconstruisant, recombinaison et restructurant les informations.

B.1. Impact des facteurs de la créativité sur l'expérience utilisateurs

Dépendant de facteurs cognitifs tels que les connaissances et les ressources, de facteurs conatifs avec la personnalité et la motivation, de facteurs émotionnels ainsi que de facteurs environnementaux, la créativité constitue une activité complexe (Borst, Dubois, et Lubart 2006) (figure 84).

Sept facteurs cognitifs ou processus mentaux sont ici en jeu. Le premier est la capacité à identifier et à définir un problème (1), ce qui se fait à l'aide de représentations et de l'imagerie visuelle mentale. Il peut être stimulé par du storyboarding. Le deuxième est l'encodage sélectif (2), permettant de filtrer les informations non pertinentes et de stocker celles qui le sont en mémoire de travail (MdT). La comparaison sélective (3) permet de plus par des métaphores ou des analogies de rechercher dans la mémoire à long terme (MLT) les informations pertinentes en lien avec le problème rencontré. Le mind-mapping peut ici s'avérer efficace. Quatrième facteur cognitif, la combinaison sélective (4) met en relation ces informations pertinentes, stockées en MdT et en MLT. D'autre part, la flexibilité cognitive spontanée, ou pensée divergente (5), constitue une recherche pluridirectionnelle et quantitative d'idées à partir d'un point de départ. C'est l'objectif principal de méthodes telles que le brainstorming. Complémentaire, la flexibilité cognitive adaptative (6) permet de dégager une idée initiale pour trouver par la suite de nouvelles pistes. Enfin, septième facteur cognitif, il s'agit d'auto-évaluer la progression vers la solution (7).

D'autre part, la conation regroupe les aspects touchant à la personnalité de chacun. Cinq traits influenceraient ainsi positivement les capacités créatives de l'adulte. Le premier est la persévérance

pour aller plus loin dans la recherche de solutions. Le deuxième est la tolérance à l'ambiguïté afin de ne pas s'arrêter à des détails et à s'ouvrir aux bissociations, c'est-à-dire aux idées que rien ne semble lier de prime abord. Le troisième trait est la motivation intrinsèque, donnant la volonté nécessaire à la recherche d'une solution. Le quatrième est l'ouverture à de nouvelles expériences, à la nouveauté, permettant de ne pas être anxieux dans de nouvelles situations. Enfin, le dernier trait est la tendance à la prise de risque, la volonté de se dépasser, permettant la mise en place de stratégies à long terme et de persister à trouver une solution. Cela est facilité par l'inhibition des messages de survie par le lobe frontal.

Troisième facteur, l'état d'éveil découlant des émotions est au centre de la créativité mais est également indissociables de la cognition. Si le stress a un impact négatif sur la flexibilité cognitive, les émotions positives au contraire augmenteraient d'une part le nombre d'idées disponibles pour les associations et les bissociations, et d'autre part le pourcentage d'idées pertinentes et enfin la connexion des idées. Un environnement émotionnel positif et un entourage bienveillant et motivant aiderait ainsi la recherche de solutions créatives.

Quatrième et dernier facteur, l'environnement s'avérerait primordial. Bien que notre pensée ne soit pas forcément spontanément créative, tout le monde peut l'être, même si les gauchers et les personnes avec une synesthésie seraient avantagés grâce à des liens plus développés entre les deux hémisphères cérébraux. L'entraînement aurait toutefois une grande influence, de même que la richesse en stimulations qui accroîtraient le nombre de connexions. Le milieu culturel serait également d'importance à l'échelle individuelle et collective. Enfin, les pauses en permettant de décrocher d'un pattern de résolution amélioreraient le processus créatif. Un environnement permettant d'accroître les connaissances pluridisciplinaires augmenterait également les capacités associatives.

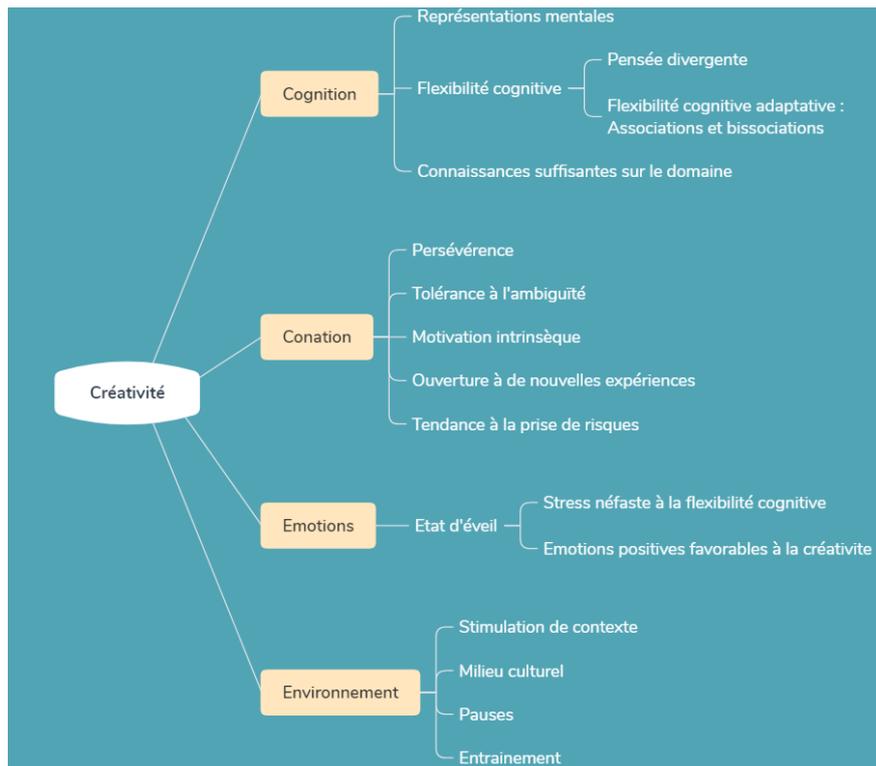


Figure 84 : Facteurs influençant la créativité (d'après Borst, Dubois, et Lubart 2006)

L'expérience vécue dépendant en partie du design, il nous faut également prendre en compte l'aspect émotionnel dans notre démarche.

B.2. *Le design pour faciliter l'adhésion, l'originalité des interactions et une bonne expérience utilisateur*

Afin de façonner des expériences émotionnelles positives dans le SG, il est possible d'adopter un design spécifique. Nous avons vu que les dispositifs numériques peuvent favoriser la motivation auto-déterminée, l'engagement, le bien-être et évoquer des émotions qui, selon leur valence et leur type (figure 85), vont stimuler des comportements différents. Les émotions positives sont de plus corrélées avec une utilisation plus fréquente ainsi qu'à un confort d'usage⁸⁴. Elles sont de neuf ordres : le plaisir, l'intérêt, l'assurance, l'empathie, la gratification, l'animation, l'affection, l'optimisme et l'aspiration (figure 86) (Desmet 2012).

⁸⁴ Voir Appendice : Bonheur (p626)

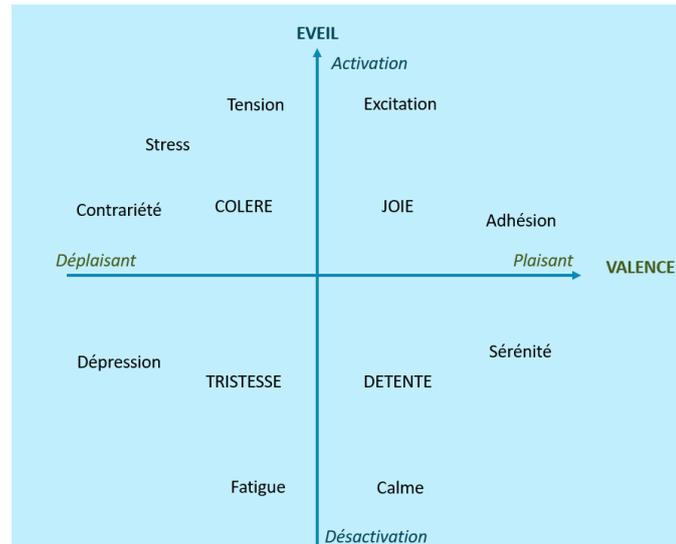


Figure 85 : Type et valence des émotions (D'après Desmet 2012).

Dans les interfaces hommes-machines (IHM), comme c'est le cas dans notre contexte, ces émotions positives peuvent provenir de six sources différentes : des qualités matérielles de l'objet en lui-même (1) ; du sens et des associations effectuées avec le produit (2) comme la carte postale évoque les vacances ; de la qualité des interactions durant l'usage (3) ; de l'activité rendue possible ou facilitée par l'objet (4) ; par soi-même via les effets que l'utilisation de l'objet entraîne vis-à-vis des autres (5), à l'image des talons améliorant la confiance en soi ; et enfin des effets de l'activité sur d'autres personnes que soi-même (6). Il est ainsi possible de stimuler l'anticipation et de donner du sens à l'objet et aux interactions en menant une réflexion sur le lien qui unit l'utilisateur à la technologie.

Les émotions négatives ne peuvent cependant pas être occultées (figure 87). De fait, les émotions riches sont constituées de positif et de négatif, à l'image du suspense contenant une part de nervosité, l'excitation avec sa part de peur, le challenge entraînant une certaine frustration temporaire ou encore l'inaccessibilité entre le rêve et l'envie. Ajouter des enjeux peut ainsi augmenter l'engagement du joueur, mais il faut pour cela connaître les types d'émotions ainsi que leurs sources pour concevoir des expériences mémorables.

Le design émotionnel, défini par Donald A. Norman (2005), vise ainsi à mettre l'utilisateur et ses émotions au premier plan dans la conception d'un produit ou d'une interface interactive. Selon l'auteur, nous percevons les objets qui nous entourent à trois niveaux qui sont par ailleurs interconnectés.

Le premier est le niveau viscéral, consistant en une réaction instinctive qui souvent est similaire d'un individu à l'autre. Il s'agit des qualités perceptibles de l'objet et de la manière dont elles font se

sentir l'utilisateur. Le design viscéral vise ainsi à soigner l'apparence pour provoquer un coup de cœur, pénétrer l'esprit, tirer ses émotions pour améliorer l'UX ou servir un intérêt commercial.

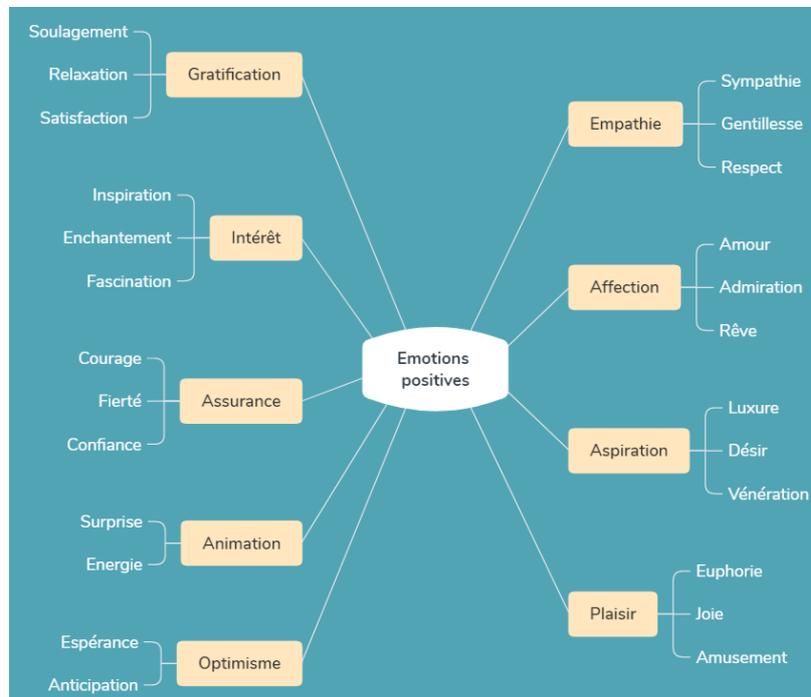


Figure 86 : Typologie des émotions positives (d'après Desmet 2012)

Le deuxième niveau est comportemental, concernant l'expérience de l'objet, son fonctionnement, son utilisabilité. Le design comportemental en découlant a donc pour but de comprendre la manière dont l'objet sera utilisé pour le produire de manière à provoquer du plaisir lors de l'utilisation, à faire référence aux émotions ressenties à la suite de l'accomplissement d'objectifs. Si cela a été difficile ou la nécessité de grands efforts conscients, les émotions seront probablement négatives. Dans le cas contraire, elles seront vraisemblablement positives. La praticité prend ici le pas sur l'esthétisme.

Enfin, le niveau réflexif va au-delà, ne se préoccupant que de la relation à long terme avec l'objet, de l'image qu'il renvoie de nous-même. Il représente la couche de pensée consciente où l'utilisateur évalue les avantages et les inconvénients, nuance ses impressions, extrait des informations pour décider de ce que l'objet signifie pour lui en tant qu'individu. Cette rationalité influence également le niveau de comportement. Le design réflexif par conséquent met en avant l'originalité de l'objet et son aspect valorisant qui nous poussera à continuer à l'utiliser et à en parler à nos proches. L'originalité prime ici sur la praticité.

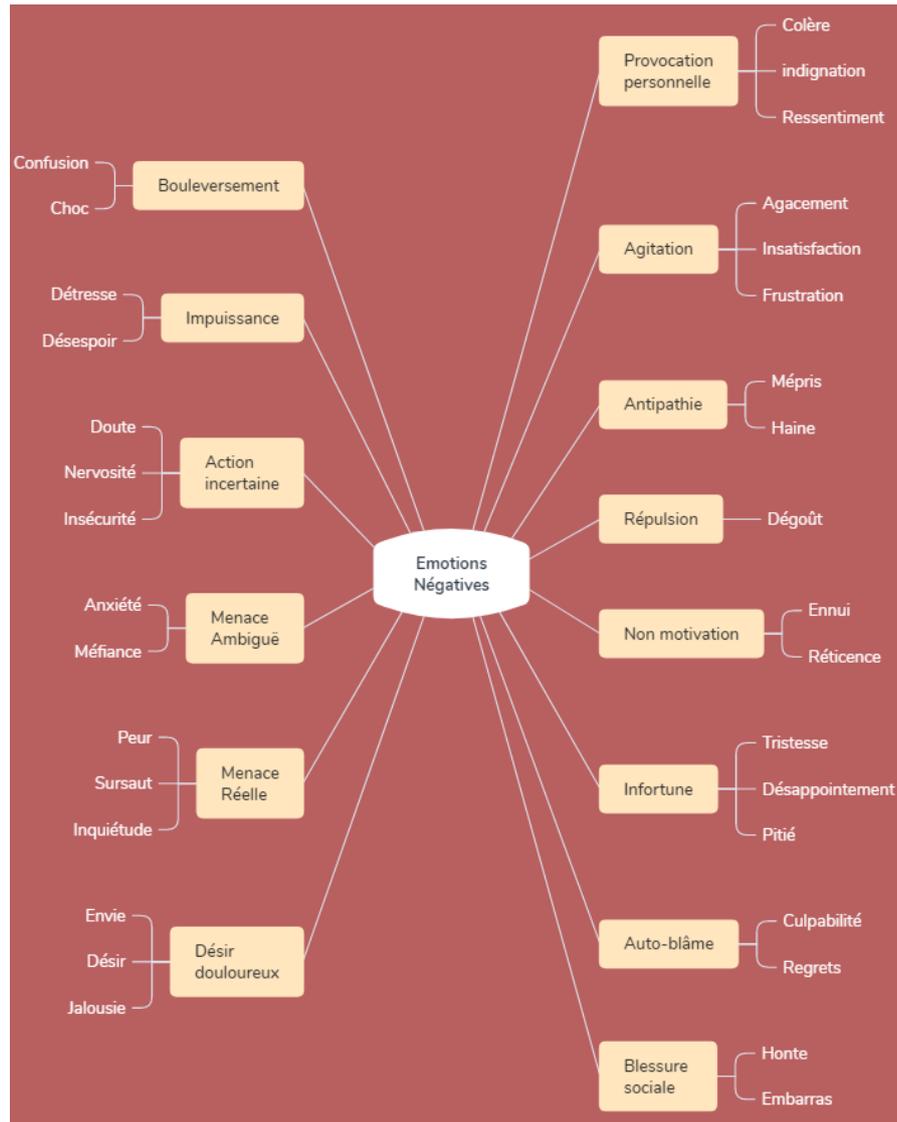


Figure 87 : Typologie des émotions négatives (D'après Desmet 2012).

Un design émotionnel idéal serait le résultat d'un équilibre entre ces trois niveaux. Il permettrait de faciliter l'adhésion au dispositif, d'apporter de l'originalité aux interactions et contribuerait ainsi à la bonne expérience utilisateur. Il favoriserait en outre l'amélioration à moyen terme des capacités attentionnelles et du sentiment d'auto-efficacité (McLaughlin et al. 2017).

Notre expérience communicationnelle dépendant du type d'interaction proposé par les technologies numériques, le paradigme de la technologie positive (*Positive Technology*) au sein des IHM a ainsi émergé, visant à comprendre comment les technologies interactives pouvaient être utilisées pour des interventions visant le bien-être de la personne.

B.3. Le design pour appuyer un fonctionnement positif de l'humain, le renforcer et l'impliquer

Le Design Positif combine les apports de la psychologie positive ainsi que ceux du design des expériences numériques qui supportent des changements positifs, faisant émerger ce nouveau domaine scientifique en psychologie et en sciences de la communication. Ce courant, centré sur l'expérience personnelle, se différencie de celui de l'informatique positive (*Positive Computing*) visant le bien-être (Calvo et Peters 2012). A un niveau théorique, il s'agit de concevoir un modèle permettant de voir comment les technologies numériques peuvent effectivement aider les utilisateurs à se sentir mieux. D'un point de vue méthodologique et applicatif, ceci est réalisable par le design, le développement et la validation des expériences digitales qui favorisent les changements positifs à travers le plaisir, le flow, le sens, la compétence ainsi qu'avec les relations sociales positives (Riva et al. 2011).

Indépendamment de la subjectivité de chaque individu, l'expérience vécue peut être influencée par des facteurs extérieurs : l'expérience personnelle dépend ainsi de variables pouvant être manipulées à travers les technologies communicationnelles. Trois déterminants psychologiques sont particulièrement étudiés.

Le premier est l'hédonisme, ou la qualité émotionnelle. Les technologies numériques qu'elles soient immersives ou non peuvent ici induire des expériences positives et plaisantes. La sensation de présence faciliterait la relaxation, réduirait le stress et améliorerait les émotions positives. Un couplage peut également être effectué avec des biofeedback indiquant à la personne ses changements physiologiques afin qu'elle en prenne conscience et puisse consciemment agir sur eux. Trois facteurs clés sont ici définis : les émotions positives, la pleine conscience et la résilience. Les émotions positives sont traitées à travers trois théories : la théorie de la thérapie par l'écriture (Pennebaker 2004), celle de la psychologie hédonique (Kahneman, Diener, et Schwarz 1999) et enfin celle de Fredrickson « Elargir et construire » (*Building & Broadening Effect*) (2004). Cette dernière soutient que les émotions positives ont un impact motivationnel et qu'elles engagent l'individu à interagir avec son environnement, qu'elles constitueraient des tendances à l'action. La joie amènerait un empressement à jouer, l'intérêt entraînerait un empressement à explorer, la satisfaction provoquerait un empressement à apprécier et à intégrer et enfin la fierté et l'amour encourageraient à effectuer ces actions de manière sécurisée et au cours de relations sociales. Les émotions positives sont ainsi mises en œuvre à travers la thérapie par l'écriture, la relaxation ou l'exposition de travaux créatifs, l'appréciation du moment présent, la réflexion positive ou encore la compassion et la méditation. Second facteur clé, la pleine conscience permet la réduction du stress (Kabat-Zinn 2003a) par la méditation pleine conscience ainsi que les stratégies spécifiques associées à la réduction du stress et

à la thérapie cognitive qui sont basées sur elle. Enfin, troisième facteur clé, la résilience a été étudiée par Fredrickson et Seligman (Seligman 2011) et est favorisée par des interventions en psychologie positive ainsi que par le concept *SuperBetter* à savoir notre potentiel héroïque se traduisant par la capacité à rester fort, motivé et optimisme même lorsqu'il faut faire face à des changements et des challenges complexes.

Le deuxième déterminant est l'eudémonisme, avec l'engagement et la réalisation de soi. Les deux facteurs clés ici sont l'engagement et la présence ainsi que l'auto-efficacité et la motivation. L'engagement et la présence sont illustrés à travers la théorie du flow (Csikszentmihalyi 2002), cet état de conscience impliquant totalement l'utilisateur. Pour cela, nous avons vu qu'un équilibre entre les opportunités d'agir à savoir les challenges, et les ressources personnelles pour les relever à savoir les compétences, était nécessaire. La présence est également importante (Riva et Waterworth 2014) ainsi que, dans notre cas, l'engagement du patient (Graffigna et al. 2014) sur lequel nous reviendrons dans la partie suivante. Pour cela, des challenges sont proposés en regard avec les compétences des sujets, ainsi que des récompenses intrinsèques voire extrinsèques. D'autre part, l'auto-efficacité et la motivation (Bandura, Carré, et Lecomte 2007; R. M. Ryan et Deci 2000) sont favorisés par des récits de vie, des réflexions médiées par la technologie ou encore des thérapies cognitivo-comportementales. Les technologies immersives permettraient de plus une modélisation plus profonde des expériences individuelles, même si l'impact à long terme de ce type de manipulation n'est pas prouvé.

Enfin, le troisième déterminant est le lien social entre des individus ou encore au sein d'un groupe ou d'une organisation. Cet aspect est notamment utilisé pour les liens intergénérationnels ou encore pour l'éducation. Nous retrouvons ici le flow collectif (Gaggioli et al. 2012) et les stratégies basées sur la présence sociale ainsi que sur la transformation du flow. La gratitude joue également un rôle (Emmons et McCullough 2004) à travers un journal par exemple. L'empathie est de plus très importante (M. H. Davis 1996), avec ses volets affectifs et cognitifs impactant l'intelligence émotionnelle (Mayer et al. 2001) et la compassion. Pour cela, les jeux de rôle, la mise en perspective et un travail sur la reconnaissance des émotions s'avère utile. Enfin, l'altruisme (Batson, Lishner, et Stocks 2014) est mis en avant à travers les jeux sociaux et les jeux de rôle supportant les comportements.

Sur un plan méthodologique, il s'agit de structurer l'expérience, de l'augmenter et de la replacer dans une réalité virtuelle. La structuration se fait en utilisant un objectif donnant un sens aux actions et orientant l'attention et la participation des sujets. Les règles, en délimitant les actions, pousse les patients à adopter un point de vue spécifique. Enfin, les feedbacks informent sur la progression et sur la justesse des actions menées afin d'entretenir la motivation pour continuer de chercher une solution. L'augmentation de l'expérience est permise par les technologies offrant des

possibilités multisensorielles à travers les interactions. Enfin, dans le cas de la réalité virtuelle, la présence physique est également simulée (figure 88).

Les technologies positives permettraient ainsi des transformations individuelles de manière non linéaire ou graduelle. Ces changements peuvent également être une source de désorientation pour le patient ainsi confronté à des dilemmes ou des conflits psychologiques. Des conflits apparaissent de plus à travers l'expérience, lorsque des éléments conceptuels, comportementaux, émotionnels ou motivationnels sont identifiés et qu'une réorganisation mentale s'opère. Enfin, l'auto-efficacité perçue permet de continuer à agir face aux challenges proposés (Riva et al. 2018). Ces transformations personnelles requièrent cependant un engagement actif des individus, pouvant être facilité par un design invitant, suscitant ou favorisant des transformations personnelles positives à travers les processus sensoriels, perceptuels, cognitifs et affectifs. Des affordances émotionnelles sont ainsi possibles pour susciter un engagement émotionnel profond du patient en induisant par exemple un sentiment d'admiration, passant par la création d'une dimension esthétique de l'expérience de transformation. Des affordances épistémiques sont également observables à travers des indices cognitifs permettant au patient de créer de nouvelles structures de connaissances et de faire évoluer ses constructions mentales par le biais de narrations structurées encourageant la réflexion. Il est enfin possible d'utiliser des messages explicites ou des contenus implicites à travers des situations symboliques ou métaphoriques pour encourager le patient à expérimenter par lui-même notamment dans des situations où il peut être désorienté afin de provoquer des changements personnels (Kitson et al. 2019).

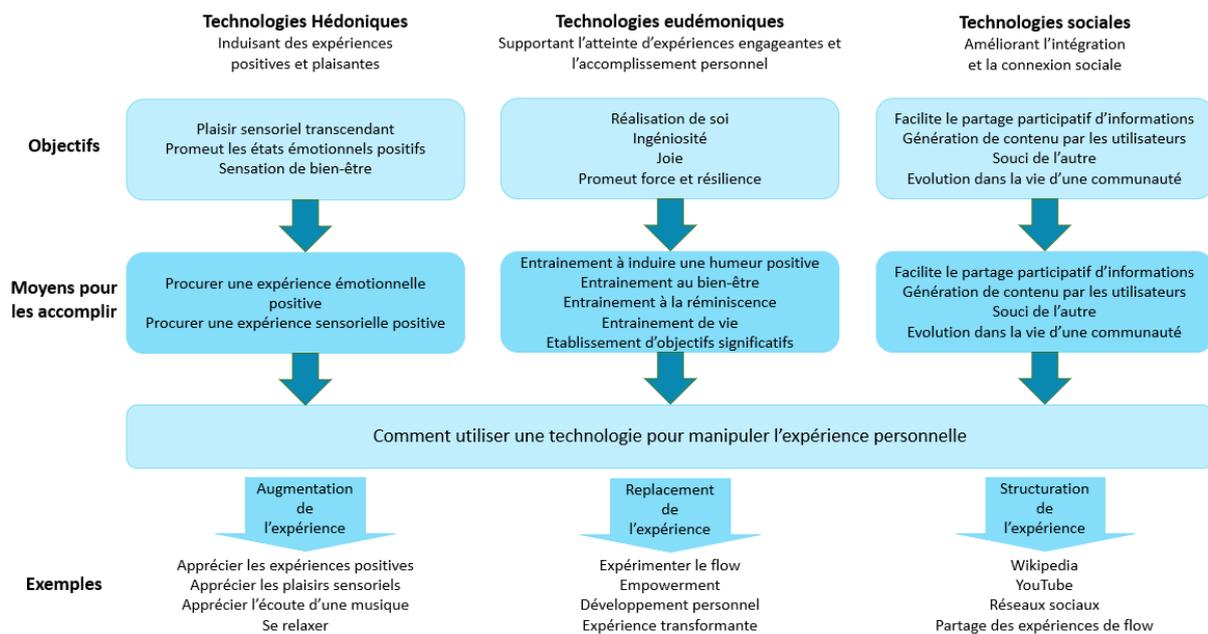


Figure 88 : Design des technologies positives (traduction personnelle, d'après Riva et al. 2018)

Le courant des technologies positives met ainsi en évidence l'émergence d'un intérêt scientifique pour déterminer les conditions et process permettant de contribuer au bonheur et au bien-être des personnes, ainsi que de la reconnaissance de l'importance de l'expérience humaine, des valeurs et de l'éthique mis en œuvre à travers le design, le développement et l'utilisation des systèmes interactifs. De nouvelles questions ont ainsi pu émerger autour des conditions à travers lesquelles les technologies numériques peuvent appuyer un fonctionnement positif de l'humain, le renforcer et l'impliquer (empowerment) à la fois personnellement, socialement ainsi qu'au sein des organisations.

Un cadre conceptuel a ainsi été conçu en termes de design de technologies interactives (Gaggioli et al. 2019). Des applications ont entre autres été effectuées pour la santé mentale, et si les études sur les troubles de l'alimentation et le stress n'ont pas été concluantes, une amélioration significative a été observée chez les sujets dépressifs (Mira et al. 2018). Un SG s'est également révélé prometteur pour promouvoir des messages explicites en santé mentale au sein d'une population jeune présentant des déficits cognitifs (Poppelaars et al. 2018).

Ces technologies s'avèrent de plus intéressantes pour la rééducation cognitive pour peu que quatre aspects soient pris en compte : l'entraînement, les principes neuroscientifiques de la perception corporelle, les jeux motivationnels ainsi que les techniques d'empowerment (Perez-Marcos, Bieler-Aeschlimann, et Serino 2018). L'empathie et les comportements sociaux peuvent également être favorisés en utilisant également les biofeedback (Schoeller et al. 2019), le storytelling (Recupero et al. 2018) ou encore en favorisant l'altruisme (Żuromski, Fedyniuk, et Marek 2018). Enfin, ces technologies peuvent permettre de se transcender à travers des expériences émotionnelles conçue avec une attention portée à l'esthétisme, la familiarité et la personnalisation (Quesnel et Riecke 2018) avec des effets sur le plan cognitif (Stepanova, Quesnel, et Riecke 2019).

Nous avons ainsi vu qu'à travers le design positif, le jeu influencerait également le comportement des joueurs. Nous pouvons de ce fait nous pencher sur les théories du design persuasif stimulant la motivation en rendant les activités plus engageantes ainsi que les habiletés mises en œuvre à travers l'apprentissage, l'accomplissement et le sentiment de confiance. De nature basé sur le volontariat et dirigé vers un objectif, le jeu constitue en effet un artefact persuasif puisque le but n'est pas atteint de manière coercive.

C. Entre subtilité et puissance, mécanismes d'influence du comportement par le design

Le design peut influencer le comportement de quatre façons : coercive, persuasive, séductrice ou décisive. Dans notre contexte où les patients se voient suggérés mais non imposés le jeu et où il est

utilisé pour faciliter ce changement de comportement, nous nous situons dans les cadrans « persuasifs » et « séducteur » (Tromp, Hekkert, et Verbeek 2011).

Plusieurs étapes nous permettent ainsi d'espérer agir sur nos patients sans qu'ils ne se sentent contrôlés, en commençant par de petits coups de pouce semblant insignifiants.

C.1. *La manipulation subtile par les nudges*

Depuis 2008, des recherches sont menées sur la notion de « coup de pouce », ou *nudging*, à savoir comment de subtils changements au niveau des choix d'architecture lors de la conception d'interfaces hommes-machines peuvent influencer le comportement des utilisateurs de manière prédictible sans pour autant réduire le nombre de leurs options ou changer leur motivation économique (Thaler et Sunstein 2009; Caraban et al. 2019). Un travail sur la notion de réflexion a notamment démontré qu'alors que 95% des décisions que nous prenons au quotidien sont guidées par des processus mentaux rapides et automatiques, nous manquons de moyens pour évaluer et faire évoluer nos comportements (A. T. Adams et al. 2015). En ce sens, les technologies numériques peuvent être utiles pour guider cette réflexion en travaillant sur la façon dont les informations y sont présentées. Des applications sont effectuées dans des domaines variés dont le marketing, la santé ou encore l'environnement⁸⁵.

Nous avons vu que nous prenons des décisions soit de manière automatique, soit après un processus conscient et contrôlé, requérant davantage de ressources cognitives. Les nudges peuvent ainsi être utilisés, si le concepteur le souhaite, pour manipuler le comportement de l'utilisateur. Il convient d'en user avec précautions, leur efficacité étant variable (66% de réussite) et dépendant de leur implémentation ainsi que du contexte d'utilisation. Aucun effet éducatif n'a encore été démontré et les conséquences ne sont pas forcément maintenues dans le temps : au-delà d'une journée dans 35% des cas, plus d'un mois pour 19% et seulement 14% après suppression du nudge. Les effets à long terme restent donc à étudier. De plus, des comportements compensatoires sont susceptibles d'être observés et les sujets parviennent parfois à des interprétations imprévues. Les nudges créant des frictions peuvent également entraîner un sentiment désagréable d'intrusion. La temporalité dans laquelle les nudges sont utilisés revêt de même une grande importance pour qu'ils soient bien compris. Enfin, ils se heurtent parfois à de fortes préférences et à des habitudes tellement établies qu'ils ne suffisent pas à provoquer un changement de comportement.

⁸⁵ Voir Appendice : Nudges (p635)

Malgré ces limites, les nudges constituent des facilitateurs pour simplifier une tâche à effectuer, ils peuvent rappeler un comportement à adopter ou encore augmenter la motivation à le poursuivre. Les nudges facilitateurs permettent de simplifier la tâche et de faciliter le comportement. Ils sont utiles lorsque l'utilisateur est motivé pour adopter le comportement souhaité mais n'en a pas toutes les habiletés, ou encore quand il ne parvient pas à discerner la meilleure option parmi toutes celles qui sont disponibles. D'autre part, les nudges de type « rappel » sont particulièrement pertinents lorsque l'utilisateur dispose des habiletés suffisantes mais n'est pas suffisamment motivé. En incluant des facteurs motivationnels, ils peuvent permettre d'augmenter l'auto-efficacité, soutenir la planification, accroître le contrôle personnel ou encore ajouter des alternatives attractives. Enfin, les nudges de type « signal » interviennent lorsque la motivation et les habiletés, bien que présents, ne permettent pas la transformation des intentions en actions. Ils peuvent ici renforcer des comportements en ajoutant des frictions, en jouant sur la préférence avec certains stimuli ou encore en augmentant préférentiellement certains stimuli émotionnels tels que l'empathie⁸⁶.

Suivant le comportement souhaité, la motivation et l'habileté des sujets, l'identification de nudges à utiliser aide à soulever des questions liées au design dans la partie conception (Caraban et al. 2019). La rééducation cognitive qui fait l'objet de notre recherche vise à modifier les processus socio-cognitifs et socio-affectifs des patients en facilitant une motivation intrinsèque et en impliquant le « self ». Pour cela afin d'aller au-delà des nudges, il est intéressant de se pencher sur la communication persuasive mise en jeu avec les Serious-Games (SG) (Courbet et Fourquet-Courbet 2015).

C.2. *Influences et limites des dimensions persuasives sur les comportements*

Nous pouvons de ce fait nous baser sur des théories psychologiques et rhétoriques afin d'influencer l'attitude des patients à travers un design persuasif permettant d'agir sur les pensées et sentiments au cours du jeu. Pour cela, trois composantes s'avèrent nécessaires : les propriétés persuasives, la rhétorique de jeu et la relation entre le jeu et le joueur puisque le processus de persuasion s'y déroule.

Le théoricien de la persuasion, Daniel O'Keefe, définit la persuasion comme un effort intentionnel et fructueux pour influencer l'état mental d'un sujet à travers la communication dans des circonstances où le sujet conserve une certaine part de liberté (2002). Elle implique le succès de la tentative ainsi que l'utilisation d'un outil de communication, ici le SG.

⁸⁶ L'utilisation de *nudges*, comme moyen potentiel de manipulation, entraîne également un important questionnement éthique que nous ne traitons pas ici.

Pour Ian Bogost, chercheur en Game Design et directeur d'un studio de développement de jeux persuasifs, le principal mécanisme de persuasion est la rhétorique procédurale. Il estime que le sens d'un jeu est lié à la nature computationnelle des jeux numériques et en particulier à l'exécution des règles. Elles montrent comment une partie du monde fonctionne et auxquelles les joueurs doivent se conformer pour parvenir à des conclusions similaires à celles qu'ils auraient eu dans le monde réel. Ils peuvent ainsi développer des attitudes spécifiques. Cela signifie également que la persuasion est dépendante des interactions, ce qui exclut les médias dont le message est généralement à sens unique. Si les développeurs façonnent correctement cette rhétorique procédurale dans les mécanismes de jeu, le message persuasif peut alors se diffuser doucement durant le jeu. Cette théorie est toutefois soumise à la controverse. Miguel Sicart, chercheur en Game Design, juge qu'elle se focalise uniquement sur les propriétés du design en oubliant la créativité des joueurs, comme si la persuasion était une conséquence automatique du jeu. D'après lui, le sens d'un jeu ne peut se réduire à ses seules règles ou à leur comportement dérivé puisque le jeu est d'abord un processus d'appropriation de ces règles, un dialogue entre le système et le joueur (2011). Pour l'auteur, l'appropriation passe par une interprétation créative des règles qui peuvent aller bien au-delà de ce qui a été construit dans les mécanismes du jeu. Si ces deux théoriciens se rejoignent ainsi sur le fait que la persuasion peut être considérée comme une interconnexion entre le jeu et les joueurs, le premier soutient qu'un design particulier est requis alors que le deuxième est d'avantage orienté vers le joueur considérant que le message persuasif d'un jeu est intrinsèque à l'action de jouer. L'interaction jeu-joueur est ici commune mais la nature de la communication n'est pas conceptualisée de la même manière.

D'autre part, les aspects psychologiques de la persuasion nous font nous pencher sur ses processus communicatifs. Différentes théories existent à ce sujet. Celle de Petty et Cacioppo repose sur le modèle de probabilité d'élaboration ou ELM (1986). La probabilité d'enseignement indique ici s'il est admissible qu'une personne revoit son avis sur un sujet, ou encore dans quelle mesure elle élaborera des arguments concernant ce sujet. Y réfléchir peut permettre le développement ou la modification de son attitude. Les recherches ELM ont ainsi montré qu'il existe deux voies par lesquelles un message persuasif peut entraîner un changement d'attitude. La voie centrale implique une réflexion focalisée sur le sujet et nécessite un apprentissage en profondeur résultant d'une évaluation critique des informations liées au sujet. Cette pensée se traduit par une attitude bien articulée. D'autre part, la voie périphérique concerne essentiellement la forme du message plutôt que son contenu. Les attitudes modifiées sont donc considérées comme plus artificielles. En outre, de nombreuses variables telles que la distraction, la répétition ou encore l'engagement peuvent détériorer ou améliorer l'attention portée au message véhiculé. Ce modèle spécifie ainsi la manière dont certaines variables peuvent impacter la persuasion ainsi que sur la médiatisation de leur processus (Cacioppo et Petty 1986).

Notre capacité de cognition n'étant pas illimitée, il s'agit de prioriser les informations livrées afin d'optimiser l'attention qui leur sera portée en fonction des processus mentaux sollicités, d'autant plus que selon le principe d'économie cognitive, nous avons tendance à n'y allouer que le minimum nécessaire en termes de ressources cognitives. Reprenant et dépassant les principes évoqués avec le modèle ELM, le HSM ou modèle du traitement heuristique systématique de l'information (Heuristic-Systematic Model) a été défini pour décrire ces processus mentaux. Il distingue également deux voies pour les messages persuasifs, l'une centrale pour la cognition intensive et le raisonnement logique, l'autre périphérique moins coûteuse cognitivement et analysant la crédibilité, les effets positifs et les arguments présentés. Cependant, la vision de la cognition n'est plus ici dichotomique mais suit un continuum avec d'un côté les éléments de pensée systématiques et de l'autre les éléments purement heuristiques. La position sur ce continuum dépend alors du message et des éléments présentés (C. Peter 2014).

La rhétorique procédurale incite les joueurs à définir leur avis concernant le sujet traité dans le jeu. Il s'agit donc de la voie centrale mais l'intensité de la jouabilité a des conséquences sur la réflexion : les jeux intenses qui demandent trop de ressources attentionnelles empêchent les joueurs de songer aux problématiques sous-jacentes. Les jeux lents offrent au contraire le temps d'y réfléchir mais sont rapidement ennuyants, ce qui ne motive pas à s'intéresser au message. Puisqu'un bon état d'esprit du sujet augmenterait sa réceptivité face à de nouveaux messages, les jeux offrant la possibilité de présenter un message de façon attractive avec des personnages amusants, des couleurs attrayantes ou encore des musiques entraînantes permettrait au joueur de ressentir des sentiments positifs vis-à-vis du jeu et ainsi d'être réceptif à son message. La créativité dans ce contexte consisterait essentiellement à envelopper l'information sérieuse de façon agréable ou amusante de manière à utiliser les deux voies pour atteindre l'objectif. Il nous faut toutefois noter que cette distinction est analytique puisque si leur analyse est menée séparément, les deux voies sont fusionnées dans le jeu.

Theresa de la Hera Conde-Pumpido propose pour cela un modèle holistique des dimensions persuasives dans le contexte des jeux (2015) (figure 89). Elle différencie les caractéristiques persuasives selon trois niveaux.

Le premier, symbolisé par l'anneau central, regroupe les signes qui peuvent être visuels, linguistiques, auditifs ou tactiles. La persuasion linguistique est liée à la sémantique c'est-à-dire du sens inféré par les mots et les concepts. Elle est présente par le biais du nom du jeu, des instructions, de la narration, de l'interface, des dialogues, du nom des personnages, du nom des objets ou encore du nom des lieux. L'interprétation dépend non seulement de chacun des signes mais également des relations qui existent entre eux, les prépositions, démonstrations et conjonctions guidant l'interprétation du joueur. Le contexte peut également conditionner les réponses.

La persuasion visuelle touche au sens véhiculé par les représentations visuelles, influant sur le raisonnement mené par la suite. Sa qualité est liée au sentiment de présence que nous avons défini dans le chapitre précédent, au réalisme, à l'immédiateté et enfin à la condensation sémantique. Les représentations visuelles peuvent également être polysémiques et nécessiter des indices pour être correctement interprétées. Métaphores, métonymies, synecdoques, hyperboles et ellipses sont les figures visuelles rhétoriques les plus courantes. Dans les images, les couleurs et perspectives ont également toute leur importance. Les représentations visuelles sont ainsi présentes au niveau du design de l'interface, des personnages, des objets, de l'espace ainsi que des menus.

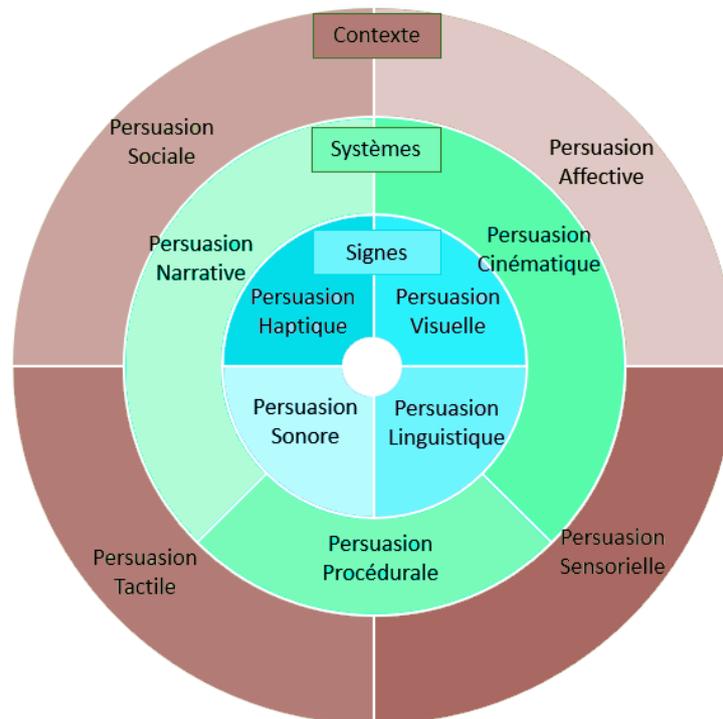


Figure 89: Modèle des dimensions persuasives d'après Teresa de la Hera, 2015

D'autre part, la persuasion acoustique touche au sens véhiculé par la sélection, la génération, l'enregistrement, la distorsion, l'amplification ou encore le mixage de sons, et ce à travers la musique, le bruit ou le silence. Le joueur va prêter attention à ces éléments, déduire leur source et en avoir une interprétation sémantique. Dans un jeu interactif, les sons seront essentiellement liés à des interactions spécifiques effectuées par l'utilisateur. Ils peuvent être liés à l'interface, à des effets sonores ou encore au son ambiant.

Enfin, la persuasion haptique concerne les formes de communication non verbales, à savoir le toucher. Ces interactions sont possibles à travers des icônes, index ou symboles spécifiques.

Le deuxième niveau des dimensions persuasives concerne les systèmes, c'est-à-dire les stratégies persuasives qui établissent des liens entre les signes. Elles couvrent la façon dont les interactions du jeu au niveau des signes et de la structure peuvent créer un argument persuasif basé sur l'histoire du jeu. Nous pouvons citer la persuasion narrative, la persuasion cinématique et enfin la persuasion procédurale.

La persuasion narrative est présente à travers le script mais également avec la narration générée par l'utilisateur au cours du jeu. Elle dépend de quatre éléments : l'histoire, l'espace, le temps et les personnages. Dans le cas de l'espace, les interactions du joueur en fonction des règles constituent également un facteur. L'histoire suit l'ordre chronologique des événements et peut être manipulée pour persuader le joueur. Plus elle est importante, plus le jeu est complexe. Elle réduit la résistance des utilisateurs aux messages persuasifs, réduit l'effort cognitif à effectuer et inhibe une partie des contre-arguments pouvant être formulés. Le message persisterait de même plus longtemps. L'empathie du joueur envers son personnage augmente également son sentiment d'y être identifié. L'espace du jeu est également important, pouvant être exploré par l'utilisateur de manière non linéaire. Enfin, le Game Designer peut influencer le temps en effectuant des flashbacks ou des aperçus du futur. Des séquences d'action asynchrones sont ainsi possibles. L'organisation temporelle des événements peut ainsi être utilisée comme une stratégie de persuasion.

D'autre part, la persuasion procédurale se réfère aux interprétations des règles par le joueur, effectuées à partir des visuels, retours haptiques, du son et des représentations linguistiques. Ces règles s'accompagnent de conventions, guidant le joueur et conditionnant de ce fait les interactions. Au-delà des règles, le système aide également l'utilisateur à interpréter ce qu'il voit, entend, lit et ressent. Quatre types de règles peuvent être utilisées dans les jeux persuasifs : les règles du modèle définissant le fonctionnement du monde du jeu, ses frontières et l'activité des joueurs ; les règles établissant une échelle, pour définir un score ou un niveau d'énergie ; les règles détaillant l'objectif, avec les impératifs pour accéder à la victoire ou au contraire à la défaite ; et enfin les métarègles, permettant au joueur de modifier le système de règles.

Enfin, la dernière stratégie de ce niveau concerne le traitement cinématique des contenus audiovisuels. Il peut être lié au cadrage, aux mouvements de caméra ou encore à l'édition. Le cadrage fait référence à la position de la caméra, aux proportions des objets et aux angles utilisés. Les objets présentés et l'angle selon lequel ils le sont conditionnent de ce fait l'interprétation du joueur. Par exemple, un objet positionné au milieu de l'écran attirera en moyenne davantage d'attention. De même, un faible angle de vue provoque un sentiment d'intimité, d'implication mais également de soumission, alors qu'un grand angle évoque une certaine domination mais une implication plus faible. Si ce paramètre est mal défini, il peut occasionner de la confusion ou une désorientation. D'autre part, les mouvements de caméra peuvent générer une excitation et aider à maintenir l'attention. Enfin,

l'arrangement d'images consécutives en séquences de manière continue, juxtaposée ou fragmentée est également utilisé pour effectuer des transitions ou faire avancer l'histoire, ce qui génère de nouveaux signes. Ce traitement cinématique dépend également de la perspective des joueurs dans le jeu, selon s'il se joue à la première ou à la troisième personne.

Pour finir, le troisième niveau des dimensions persuasives concerne les contextes et l'expérience des sujets dans le jeu. Il intervient pendant que les personnes jouent et nous retrouvons ici la persuasion sociale qui incite à jouer ou à discuter avec les autres, la persuasion affective concernant les émotions provoquées par le jeu chez le joueur, la persuasion sensorielle c'est-à-dire les sensations que le jeu déclenche chez le joueur et enfin la persuasion tactique liée aux défis du jeu.

De manière plus précise, la persuasion sensorielle concerne les cinq sens afin de proposer une expérience sensorielle complète et porteuse de sens, ce qui dépend du nombre de dimensions sensorielles qui sont utilisées simultanément. La persuasion affective suscite de profonds sentiments et émotions pour procurer une expérience affective renforçant les sentiments positifs. Liés au message persuasif, ces derniers peuvent impacter les choix du joueur dans et en-dehors du jeu. L'empathie jouerait ici un rôle important. L'humeur est à considérer avec précaution, une musique trop présente pouvant par exemple être la source d'un agacement nuisant à la bonne réception du message.

D'autre part, la persuasion tactique permet de procurer des expériences attrayantes particulièrement appréciées par les joueurs créatifs se délectant des challenges intellectuels qui leur sont proposés, les attirant par la surprise, l'intrigue ou la provocation. Elle les pousserait à mettre en place des stratégies, les impliquerait personnellement, les motiverait et procurerait des sentiments de confiance en soi, de contrôle et de pouvoir. Les pensées à ce sujet peuvent être convergentes si elles sont liées à un raisonnement analytique, ou encore divergentes si le joueur cherche d'autres alternatives et fait preuve de créativité.

Enfin, la persuasion sociale influencerait le changement d'attitude des joueurs en les poussant à établir des relations sociales avec d'autres personnes pendant le jeu via des chats, des mails ou des médias sociaux, voire même au-delà des séances de jeu. Quatre types de relations sociales peuvent ainsi s'établir : le joueur peut vouloir échanger avec les autres joueurs ; il peut également désirer les avertir sur des aspects du jeu ; il peut chercher à recruter de nouveaux joueurs ; et enfin il peut vouloir échanger des informations. Cet aspect doit ainsi être pris en compte dans le design.

En pratique, ces onze dimensions peuvent être utilisées simultanément dans le jeu afin de maximiser le potentiel persuasif du jeu.

En se basant sur ces éléments, le design d'un SG persuasif peut se faire selon trois approches : exocentrique en centrant la persuasion sur le jeu, endocentrique en centrant la persuasion sur le joueur ou encore médiatée par le jeu en centrant la persuasion sur le contexte (Conde-Pumpido 2017).

Les stratégies de persuasion exocentriques sont utilisées dans les JV pour transmettre un message spécifique au joueur durant le jeu. Elles visent à lui procurer des informations qui seront traitées et interprétées afin d'occasionner des changements d'attitude. Pour cela, le Game Designer se sert de la voie centrale définie par Petty et Cacioppo pour délivrer un message convainquant et pertinent, favorisant le changement espéré. Les dimensions touchant aux signes et au système du modèle de Teresa de la Hera Conde Pompido seront ici plus particulièrement exploitées. La voie centrale sera ainsi utilisée à travers les images, les sons, le texte, les signes haptiques, l'histoire, les cinématiques ainsi que par les mécaniques de jeu.

D'autre part, les stratégies persuasives endocentriques sont utilisées pour engager et motiver le joueur à jouer et à continuer à le faire. Au-delà du message persuasif, elles sont ainsi liées à la capacité à engager les utilisateurs dans une activité spécifique. Elles peuvent également faciliter ou rendre plus efficaces certaines actions. Pour cela, ces stratégies visent à utiliser des figures rhétoriques dans le Game Design afin de motiver le joueur à accomplir ce qui est attendu de lui. Le potentiel motivationnel du jeu est ainsi mis en relation avec les traits de personnalité de l'utilisateur de même qu'avec son contexte de vie. Ici, c'est la voie périphérique définie par Petty et Cacioppo qui est utilisée, influant sur la manière dont la personne va décider de l'attitude à adopter en fonction des indices cognitifs, affectifs et comportementaux délivrés par le jeu. Les quatre dimensions persuasives impliquées sont la persuasion tactique, la persuasion sociale, la persuasion affective et la persuasion sensorielle. A cet égard, un effort est porté dans le Game Design pour susciter des expériences sensorielles, des émotions mais également pour proposer des challenges intellectuels ou pour encourager les joueurs à établir des relations avec d'autres personnes.

Enfin, les stratégies persuasives médiées par le jeu ne sont pas directement reliées à la dimension persuasive du jeu mais plus particulièrement à l'utilisation du jeu, qu'il soit persuasif ou non, dans un contexte spécifique pour modifier ou renforcer l'attitude du joueur face à un concept ou à un objet pouvant être séparé du jeu. Ici, le jeu est pratiqué sous une supervision et un contrôle favorisant la persuasion. Selon le concept de *situated meaning-making practices* (Hung 2007), à savoir la manière dont un contexte physique situé peut inférer la recherche de sens à travers un jeu numérique, les joueurs ne se perçoivent pas seulement à travers de leur avatar dans le monde virtuel mais également comme des entités humaines dans un espace physique, entourés d'autres personnes (Golliot A paraître). Les interactions sociales sont en cela très importantes. Ce concept nécessite l'écriture de règles et de protocoles spécifiques, le guidage et le suivi des conversations interpersonnelles et enfin d'adopter un design s'appuyant sur les caractéristiques du contexte d'utilisation. Ce type de médiation peut être envisagé pour faciliter une certaine interprétation du jeu persuasif, pour cadrer le message persuasif véhiculé à travers le jeu ou encore dans le cas où le jeu ne

constitue qu'un moyen pour médier un message entre le transmetteur et le récepteur (Conde-Pumpido 2017).

Si la communication persuasive permet de modifier les représentations sociales, croyances, attitudes et intentions d'action, elle est toutefois moins probante pour agir sur les comportements effectifs (Peterson et al. 2000; Courbet et al. 2013b). Il serait donc intéressant de renforcer cette communication persuasive par une communication engageante. Pour cela, le mode d'interaction des différents intervenants est crucial, selon qu'ils contrôlent ou soutiennent l'autonomie du sujet. Cela conditionnerait la motivation autodéterminée (Grolnick et Ryan 1989).

La méthode contrôlante réduirait les opportunités des sujets à choisir eux-mêmes ce qui convient le mieux dans le contexte. « L'instructeur » indiquerait alors la marche à suivre pour atteindre ou rechercher l'objectif visé et le sujet pourrait avoir l'impression de ne pas pouvoir penser par lui-même ou de ne pas être capable de prendre des décisions et de faire des choix.

La méthode soutenant l'autonomie au contraire implique de donner la chance au sujet de choisir entre plusieurs possibilités ou de réfléchir à la meilleure approche possible pour arriver à la fin désirée. Le dialogue est ici primordial pour expliquer chacune des raisons menant à un choix plutôt qu'à un autre.

Pour conclure sur ce point, il s'agit donc de catalyser les critères de compétence à savoir l'adaptation aux capacités individuelles, l'autonomie avec un sentiment de liberté et de contrôle et enfin la proximité par une relation authentique basée sur le respect mutuel. Cela permettrait de catalyser en retour une motivation autodéterminée et d'augmenter la propension d'un apprentissage durable et de performances accrues (Edward L. Deci et Ryan 1985). A l'inverse, une entrave à l'expression de ces besoins augmenterait la probabilité d'apparition d'une motivation non autodéterminée.

C.3. *De l'engagement des acteurs aux changements d'attitude*

Les changements socio-affectifs et socio-cognitifs espérés en rééducation demandent des actes concrets des différents acteurs, ici les thérapeutes et les patients, pour obtenir le meilleur résultat possible. Pour que ces acteurs s'engagent dans un cours d'action, un des enjeux consiste à créer des conditions qui y sont favorables. Pour s'en approcher, plusieurs théories existent en psychologie et en SIC. Parfois, un gouffre existe entre les actes et les idées, qui rassemblent attitudes, croyances et opinions. En psychologie sociale, ces décalages ont été étudiés en se basant dans un premier temps sur le fait que puisque les comportements découlent logiquement des idées, nous

pouvons faire évoluer ces idées pour changer les comportements en s'appuyant sur les théories informationnelles. Les choses ne sont toutefois pas aussi simples.

Le paradigme du « pied dans la porte » a ainsi été défini, mettant en avant une approche par les actes consistant à produire d'abord un « soubassement comportemental engageant » en tant que comportement préparatoire. Les recherches montrent en effet que le message a davantage de chances d'être entendu si les arguments avancés sont précédés de l'obtention d'un comportement préparatoire. Ce comportement doit cependant être obtenu dans un contexte spécifique (Burger 1999). Tout d'abord, il doit être effectivement réalisé : les intentions comportementales seules ne suffisent pas. Ensuite, il est utile qu'un lien s'établisse entre ce que la personne vient de défaire et ce qu'elle est, en ayant recours à un étiquetage afin qu'une attribution interne ait lieu. Le comportement préparatoire doit également avoir un certain coût et relever de la même identification de l'action que les comportements suivants, taisant eux aussi l'objet de la requête finale. De plus, il serait souhaitable d'éviter que la personne sollicitant le comportement préparatoire soit également celle qui formule la requête finale. Enfin, ce comportement préparatoire ne doit pas être lié à une compensation financière ou à une promesse de récompense.

Ainsi défini, le comportement préparatoire est peu coûteux et précède l'obtention d'autres comportements plus coûteux, déplaçant la question de la communication et proposant un cadre d'action communicationnelle. Afin de faire passer un message passant par la traduction cognitive d'un soubassement comportemental engageant, il serait utile que ce qui est dit puisse faire écho avec ce que la personne a pu faire au préalable, et donc avec ses représentations.

Dans le cadre d'une action communicationnelle comme c'est le cas ici, il s'agit donc de dépenser en permanence les liens entre communication et action en veillant à la cohérence des contenus et des formes avec le cadre théorique du renforcement. Des décisions pratiques sont donc à prendre pour déterminer entre autres la personne qui rédige le texte ou encore la manière et l'endroit où seront présentées les informations. Les actes des agents constituent de même un critère d'engagement. L'engagement s'inscrit dans une certaine période temporelle au cours de laquelle le sujet maintient une activité (Becker 2006). Nous pouvons ici exposer la notion de trajectoire d'activité cohérente, pouvant contenir plusieurs activités différentes mais effectuées dans la poursuite d'un même but et impliquant un rejet des trajectoires alternatives envisageables. La trajectoire adoptée est ainsi jugée par le sujet comme la plus pertinente pour atteindre cet objectif. Cette cohérence de comportement dépendrait d'un facteur d'ordre sociologique, lié aux interactions sociales et plus précisément au concept de sanction et de contrôle social, bien que cette explication soit fortement remise en cause. Les activités jugées moralement discutables ou inopportunes seraient ici écartées en faveur de celles estimées justes ou adéquates par le groupe social. Les comportements déviants s'expliqueraient alors par un phénomène circulaire, l'individu commettant des infractions de plus en

plus importantes après n'avoir fait qu'une petite transgression du fait de sa mise au ban de la société. En outre, les individus obéiraient à des règles sociales même si nulle sanction ne découlerait d'une infraction. D'autres explications sont avancées, telle que l'importance des valeurs culturelles communes contraignant les comportements. Bien qu'elles ne soient pas formellement définies, les individus choisiraient alors des alternatives permettant leur expression. Une autre hypothèse serait d'attribuer cette cohérence à la recherche de la maximisation de la satisfaction personnelle.

L'engagement peut ainsi être défini de différentes manières. Les prémices ont été présentés par Thomas Schelling dans le cadre de processus de négociation (Schelling 1956) avec le cas d'un individu se trouvant dans une situation dans laquelle sa décision a des conséquences sur les intérêts ou les activités liées ou non ; qu'il s'est lui-même, par ses actions, placé dans cette situation ; et enfin qu'un autre élément est présent, tellement évident qu'il en est indétectable mais créant un pari adjacent menant au fait que toute décision prise par la suite impactera de façon majeure d'autres éléments. En reconnaissant cet intérêt permis par une décision antérieure, l'individu pourra agir de manière à en tirer profit s'il le juge nécessaire. D'autre part, selon Kiesler et Sakumura, (1966), l'engagement est le lien qui unit l'individu à ses actes comportementaux. Quelques années plus tard en 1998, Joule et Beauvois mettent de plus en évidence une double caractéristique de cause et d'effet. Selon eux, c'est parce qu'il y a engagement qu'un lien pourra s'établir entre l'individu et ses actes. Cet engagement serait tributaire de la situation, engageant ou non l'individu dans ses actes et favorisant ou entravant voire interdisant l'établissement d'un lien entre lui et ses agissements. Selon les auteurs, « *L'engagement correspond dans une situation donnée, aux conditions dans lesquelles la réalisation d'un acte ne peut être imputable qu'à celui qui l'a réalisé* ». Nous pouvons ici différencier deux facteurs constitutifs de l'engagement. Le premier concerne la visibilité et l'importance de l'acte. Il comprend son caractère public, son caractère explicite, sa répétition, ses conséquences ainsi que son coût. Le deuxième facteur touche aux raisons de l'acte ainsi qu'au contexte de liberté. Nous retrouvons ici les raisons internes qui seraient plus engageantes que les raisons externes, l'individu en appelant à ce qu'il est pour interpréter sa conduite. De même les auto-attributions sont plus fortes lorsque l'individu peut évoluer en tant que « sujet libre ».

De ce fait, il semble important de mettre en place les conditions permettant aux agents, patients et thérapeutes, de prendre librement la décision en trouvant de bonnes raisons internes de le faire.

Un projet de changement peut ainsi être défini comme un projet communiquant comprenant deux phases, la perception et le guidage, poursuivant des objectifs complémentaires afin de taire ou de renforcer certains comportements effectifs et concrets. Parfois, des comportements routiniers mais contre-productifs peuvent également être changés. Pour cela, au-delà des comportements individuels,

toute la hiérarchie et le personnel doivent être étroitement associés. La mobilisation s'inscrit ainsi dans une dynamique de communication au sein du projet. De plus, la logique de « la carotte et du bâton » présentant ses limites, ce sera la responsabilisation des agents qui permettra la mise en œuvre d'actions précises et explicites, chacun agissant par des actes et suivant ses raisons internes et non pour une potentielle récompense ou afin d'éviter une sanction (Bernard et Joule 2004).

Dans notre contexte, il s'agit de penser et de mettre en place des actions de communication afin de construire, montrer et valoriser la mobilisation de la hiérarchie de la clinique, des thérapeutes intervenant en rééducation cognitive ainsi que des patients dysexécutifs, le tout dans une tension orientée vers le Serious Game thérapeutique à développer. En outre, il sera important de mettre en lumière les actions décidées et accomplies. De cette manière, tant les actions individuelles que celles qui sont collectives pourront être pertinentes.

La technique « du pied dans la porte » n'est cependant pas la seule à être possible. L'acquiescement répété peut également s'avérer intéressant. Il consiste à amener les sujets à répondre « oui » plusieurs fois de suite lors d'une série de questions afin d'augmenter la probabilité d'acceptation de la requête finale. Ce processus semble montrer une efficacité légèrement supérieure à celle observée avec la technique du « pied dans la porte » en termes de comportement effectif, mais sa mise en œuvre dans le cadre d'un SG nous a semblé moins pertinente (Halimi-Falkowicz et al. 2019).

Dans un premier temps, le principe du « pied dans la porte » peut être mis en place à destination de la hiérarchie par le biais d'un processus communicationnel pour informer, former, impliquer ses membres. Pour cela, la CIFRE a été montée conjointement avec la directrice adjointe de la clinique ainsi qu'avec le médecin référent en termes de recherches dans la structure. De plus, au début du projet, les premières orientations ont été exposées en conseil d'administration ainsi que devant l'ensemble des médecins. Ces actions seront détaillées dans le chapitre 4.

Dans un deuxième temps, ce même principe peut être appliqué pour les agents, les thérapeutes. Dans notre cas, des entretiens et des séances de créativité telles que brainstormings et focus group ont été mis en place dès les premiers mois afin d'engager l'ensemble des acteurs dans le projet de manière ludique.

Enfin, la mise en place d'une communication transversale au cœur du dispositif permet un soubassement comportemental engageant, par le biais de réunions et d'articles de presse ou scientifiques pour les équipes thérapeutiques, ou encore à travers les mécaniques de jeu dans le SG pour les patients.

Le plan d'action peut ainsi être construit grâce aux interactions structurant la communication. Sur un plan phénoménologique, dans le cadre d'actions menées en petits groupes afin de libérer

verbalement les acteurs, il est de plus possible d'observer une interdépendance entre le lien, le sens et l'action. Selon le paradigme de la communication engageante ainsi exposé, l'action dans l'interaction permet de faire émerger ce sens et ce lien et de travailler sur la problématique d' « exister ensemble » dans l'organisation (Bernard et Joule 2004).

Afin qu'il y ait véritablement engagement, les différentes perceptions mènent à la création de nouvelles représentations. Ce point ayant déjà été traité dans la première partie de cette thèse ainsi que dans le chapitre précédent, nous rappellerons seulement ici que chacun se construit sa propre vision du monde, et donc sa propre représentation (Korzybski 1995). Notre représentation, partielle et en partie erronée conditionne nos choix, nos perceptions et nous limite. Subjective, elle est liée à des motifs via l'autodétermination, des prédictions par rapport à notre sentiment d'auto-efficacité ou encore des résultats, en lien avec l'autotélisme (Carré et Fenouillet 2019).

D'un point de vue du design au sens large, les systèmes d'e-santé peuvent permettre de rendre les patients actifs et acteurs de leur propre santé (Noémie Chaniaud, Emilie Loup-Escande, et Olga Megalakaki 2019). Cet engagement présenterait un bienfait sur leur santé ainsi que sur leur guérison (Barello et al. 2015) grâce à ses trois dimensions : émotionnelle liée au ressenti, comportementale avec les faits et les gestes et enfin cognitive en se reportant aux éléments compris par le patient à propos de sa maladie et de son traitement, soit son niveau de littéracie en santé. Dans un contexte technologique, le patient a toutefois besoin de comprendre ses capacités ainsi que les ressources dont il dispose pour véritablement s'engager (Knudsen et Kayser 2016). De plus, son autonomie ne sera possible que si son niveau de littéracie en santé est suffisant (Huvila et al. 2016).

La littéracie en santé, ou *health literacy*, est définie par la Medical Library Association (Kars, Baker, et Wilson 2008) comme « l'ensemble des capacités nécessaires pour reconnaître un besoin d'information sur la santé, identifier les sources d'information probables et les utiliser pour extraire l'information pertinente, évaluer la qualité de l'information et son applicabilité à une situation particulière, et analyser, comprendre et utiliser l'information pour prendre de bonnes décisions en matière de santé ». Des études systématiques ayant de plus prouvé qu'un patient avec un haut niveau de littéracie avait plus de probabilité de guérir du fait de sa capacité à comprendre sa maladie et son traitement (Berkman et al. 2011), il nous semble important de prendre en compte ce critère (figure 90). La littéracie de santé est ainsi reliée à l'ETP, définie dans la première partie de cette thèse comme obligatoire dans les centres de rééducation pour aider les patients à maintenir ou à acquérir le cas échéant les compétences nécessaires pour qu'ils puissent gérer correctement leur vie avec une maladie chronique. Centrée sur le traitement de l'information de santé, les compétences soutenues par la littéracie de santé sont fortement complémentaires de celles soutenues par l'ETP, qu'elles

influent en activant les ressources émotionnelles et cognitives pour permettre aux patients d'acquérir des compétences d'auto-soins et d'adaptation à la maladie (Margat, Andrade, et Gagnayre 2014).

Nous pouvons également lier ici la notion d'Empowerment, permettant aux patients de se transformer personnellement en renforçant leur capacité à prendre soin d'eux-mêmes et de leur santé. Plus globale que la Health Literacy ou l'ETP dont elle peut être considérée comme un aboutissement, cette notion ne se restreint pas au périmètre de la maladie qui peut toucher une personne ou du traitement qu'elle doit prendre. Elle vise à la compréhension et au contrôle de tout facteur personnel, social, économique ou politique déterminant leur qualité de vie.

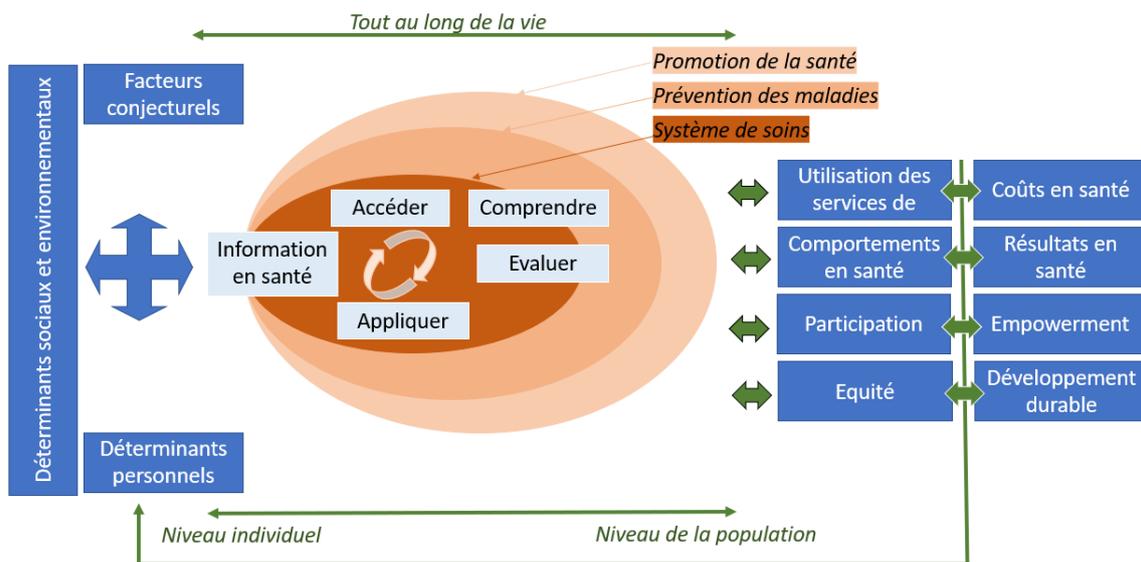


Figure 90 : Health Literacy et santé publique (d'après Berkman et al. 2011)

D'autre part, la littéracie numérique des utilisateurs, patients et thérapeutes, est également à considérer. De fait, si l'utilisabilité du système leur permet de le faire fonctionner de manière satisfaisante, ils seront davantage engagés et le réutiliseront potentiellement plus que s'ils se trouvent en incapacité d'interpréter les données. La culture médiatique constitue ainsi un moteur d'engagement, conditionnant l'acceptation et la maîtrise de l'environnement numérique.

De manière plus concrète, l'expérimentation permettrait de réutiliser les acquis et pour augmenter nos possibilités d'obtenir l'adhésion des utilisateurs nous pouvons essayer de retenir leur attention en proposant une compétition, un défi personnel avec un objectif affiché, un exercice différent que ceux auxquels ils sont habitués, des feedbacks (Asbjørnsen et al. 2019) ou encore en offrant la possibilité d'appartenir à une communauté avec laquelle ils pourront échanger. Pour cela, le dispositif numérique ne peut s'envisager de manière uniquement descendante mais bien avec les utilisateurs. Le SG que nous développons pourrait ainsi gérer de la connaissance mais également en

créer. De plus, l'interactivité permise (Courbet et Fourquet-Courbet 2015), c'est-à-dire le processus se déroulant en boucle lorsque l'utilisateur et le média provoqueraient à tour de rôle des réactions / actions de l'autre en retour, avec des réactions d'ordre comportemental, affectif et/ou conatif (Y. Liu et Shrum 2009). Cette interactivité est liée au design du jeu, attribut technique et caractéristique structurale de ce média. Elle passe par les feedbacks et l'influence des actions du joueur sur le cours des événements dans le jeu (Ritterfeld, Cody, et Vorderer 2009). Elle donnerait davantage envie de jouer (Vorderer 2000) et favoriserait l'apprentissage (R. Moreno et Mayer 2007).

Tous ces petits actes moteurs peuvent de fait constituer des actes « préparatoires » à l'engagement (Girandola et Joule 2012), amorçant des cognitions favorables, accroissant l'allocation de l'attention, favorisant la mémorisation du fait de la profondeur du traitement de l'information rendant la trace mnésique de meilleure qualité et plus durable, déclenchant des réactions affectives positives et rendant plus aisée la production de métacognitions favorables à la persuasion (Courbet et Fourquet-Courbet 2015). Ainsi par la suite, parallèlement au traitement des informations persuasives contenues dans le message, les patients pourraient plus facilement réaliser des actes plus « coûteux » afin de tendre vers l'objectif final en étant engagés dans un cours d'action. Pour cela, ils tendraient à rationaliser leurs actions en rendant leurs cognitions et représentations davantage consonantes aux mini-actes réalisés. Les changements comportementaux dans la vie quotidienne auraient alors davantage de chance de se produire grâce à l'obtention de cet acte préparatoire avant que les arguments persuasifs ne soient exposés (Joule et Beauvois 2010). Tout ce processus, d'autant plus si le joueur considère avoir « gagné », favorise l'implication personnelle en stimulant l'estime de soi et en générant des émotions positives. Le traitement des informations persuasives contenues dans le message central (Cacioppo et Petty 1986) serait de ce fait facilité (figure 91).

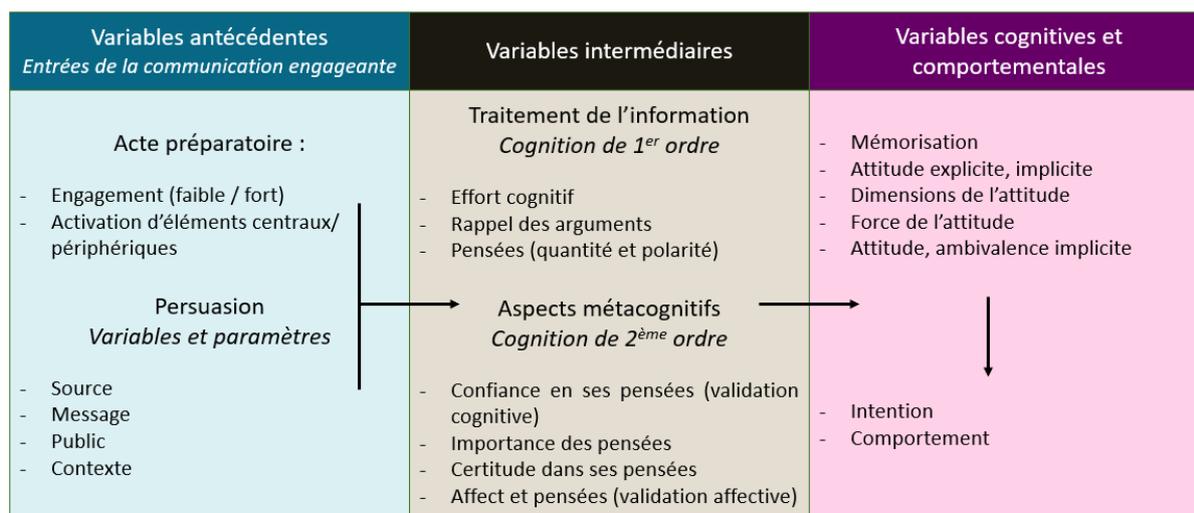


Figure 91 : Les variables antécédentes, intermédiaires, cognitives et comportementales de la communication engageante (d'après Girandola et Joule 2012)

De plus, les patients qui y joueront se verront proposer des situations parfois complexes où ils auront besoin de se concentrer et d'intégrer des flux de données. A travers les missions et les quêtes, ils chercheront à résoudre les algorithmes définis par le game designer, établir des stratégies, anticiper, optimiser, prendre des décisions, éventuellement gérer leur stress, prendre des risques et pour tout cela libérer leur pensée créative, également vecteur d'engagement.

La peur de l'échec pouvant paralyser, si nous souhaitons que les patients soient réellement actifs, le SG pourrait constituer un élément orientant l'esprit de l'impossible au possible : « pourquoi ne pas agir vu que je ne suis pas sûr d'échouer ». De même, il est possible de dédramatiser l'échec par ce biais, d'essayer de diminuer le pouvoir destructeur du doute en ne s'en servant que pour se remettre en question et avoir du recul pour différencier la règle de l'exception et continuer d'oser, d'expérimenter. De cette manière, les patients pourraient se servir du SG pour apprendre à organiser leur pensée, à visualiser les informations pour les comprendre.

L'engagement dans une activité d'apprentissage est également fonction des sentiments métacognitifs nous permettant d'y anticiper nos chances de réussite (Proust 2017). Ces sentiments sont divers, allant de la familiarité à la sensation d'avoir été captivé ou encore d'avoir dû fournir un effort important. Plus ou moins plaisants, ils incitent alors à poursuivre la tâche ou au contraire à l'abandonner et sont ainsi décisifs pour la motivation intrinsèque liée à l'apprentissage. Lorsque le sujet tente une action, il prédit un feedback. Si le retour observé ne coïncide pas avec celui qui était attendu, cette erreur de prédiction engendre un sentiment négatif. Cette comparaison peut s'effectuer en amont de la tâche pour estimer les chances de réussite, ou encore en aval de la réalisation de l'action pour analyser le résultat obtenu.

Pour cela, les indices prédictifs constituent des heuristiques prédictives, bien que nous n'en ayons pas conscience (figure 92). Ces heuristiques sont au nombre de quatre. La première est l'évaluation de l'intérêt intrinsèque, raison fondamentale de l'engagement dans la tâche. Elle est fonction des acquis et des souhaits du sujet. S'il est curieux et souhaite en savoir davantage, le niveau attentionnel sera plus fort. A l'inverse, un ennui ou une incompréhension nuira à l'engagement. L'attractivité de la tâche a ainsi ici toute son importance. La deuxième heuristique concerne l'effort estimé et représente une prédiction en termes de temps d'exécution, de focalisation ou encore d'intensité attentionnelle. L'intérêt doit ainsi être suffisant pour contrebalancer ces paramètres. La troisième heuristique est la prédiction de réussite. Elle repose sur les compétences que le sujet estima avoir ou non. Une prédiction d'incompétence peut ainsi décourager toute action, et au contraire une sur-confiance facilite l'engagement mais les décalages observés par la suite peuvent être suivis d'une phase de sous-confiance mettant en péril la motivation à poursuivre la tâche. Enfin, la quatrième heuristique est l'importance perçue de l'activité, découlant de la perception du sujet quant à son rôle pour atteindre ses objectifs à court, moyen ou long terme. Si la tâche est cohérente avec eux, il s'investira plus

facilement dans la tâche. Dans le cas contraire, il risque de la rejeter. En cela, nous retrouvons ici le principe de la cohérence de trajectoire que nous avons exposée précédemment.

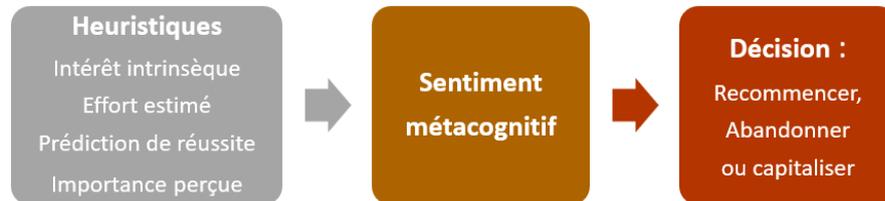


Figure 92 : Cheminement de l'information présidant la décision cognitive

Du point de vue du gameplay, la prise en compte des deux voies complémentaires de la persuasion que nous avons exposées un peu plus tôt pourrait influencer le transfert des comportements acquis dans le jeu vers les situations de la vie réelle (Kors, Spek, et Schouten 2015) (figure 93).

Concernant le comportement, trois aspects semblent importants. Le premier est l'intérêt, la pertinence du thème choisi pour le gameplay. S'il semble effectivement pertinent pour le joueur, en fonction de sa personnalité, de ses centres d'intérêts, de son état physique et mental ainsi que du contexte d'utilisation, la motivation et l'implication seraient plus fortes. De nouvelles relations peuvent ainsi être créées avec le sujet, ce qui lui permettrait d'établir des corrélations entre des représentations de comportements dans le jeu et leurs représentations dans la vie quotidienne. Le deuxième aspect est l'engagement. Il comprend l'immersion, la présence, le flow, l'implication et la joie comme facteurs d'influence et il faciliterait le transfert. Le troisième aspect est la crédibilité, ou encore le degré selon lequel le joueur pense que les représentations présentées dans le jeu sont convaincantes. En ce sens, il peut s'avérer judicieux de rendre possible l'adoption de différentes perspectives au fil des défis rencontrés.

La route de la sémiologie, c'est à dire la relation réciproque entre signifiant et signifié, reprend le principe de *meaning-making* exposé précédemment. Elle comprend la perception, indiquant l'habileté à percevoir un signe et dépendant de la manière dont le designer a choisi de le présenter, ainsi que la sémiologie en tant que telle. Elle suit la phase de perception et donne de la valeur au signe, permet l'établissement de relations entre eux ainsi que leur interprétation. La narration peut ici être écrite par le Game Designer et intégrée au jeu, ou encore émerger d'une narration interne existant uniquement dans l'esprit du joueur mais influencée par le monde du jeu. Ces deux types de narration peuvent également co-exister.

La route de l'attitude est basée sur les expériences vécues dans le jeu. Elle comprend les intentions et les performances. Les intentions découlent de la sémiose et sont permises par les opportunités offertes par le jeu ainsi que par les normes subjectives ou normes sociales perçues. Les performances dépendent de la manière dont les intentions ont été développées et sont déterminées par les règles et les feedbacks. Les dissonances cognitives peuvent de plus pousser les joueurs à faire évoluer leurs comportements afin de réduire les tensions entre leurs croyances et le fonctionnement du jeu.

Enfin, la formation de l'attitude reflète le processus mental au cours duquel le joueur évalue les conséquences des deux routes exposées précédemment à travers le modèle ELM, ce qui détermine leur motivation ainsi que leurs habiletés. Les aspects motivationnels relèvent de la pertinence, du besoin de cognition et de la responsabilité. L'habileté est quant à elle fonction de la connaissance et de la compréhension du joueur, de la durée au cours de laquelle il a été exposé au message persuasif, des distractions et enfin du nombre de fois où le message persuasif a été répété par l'une ou l'autre des formes de narration.

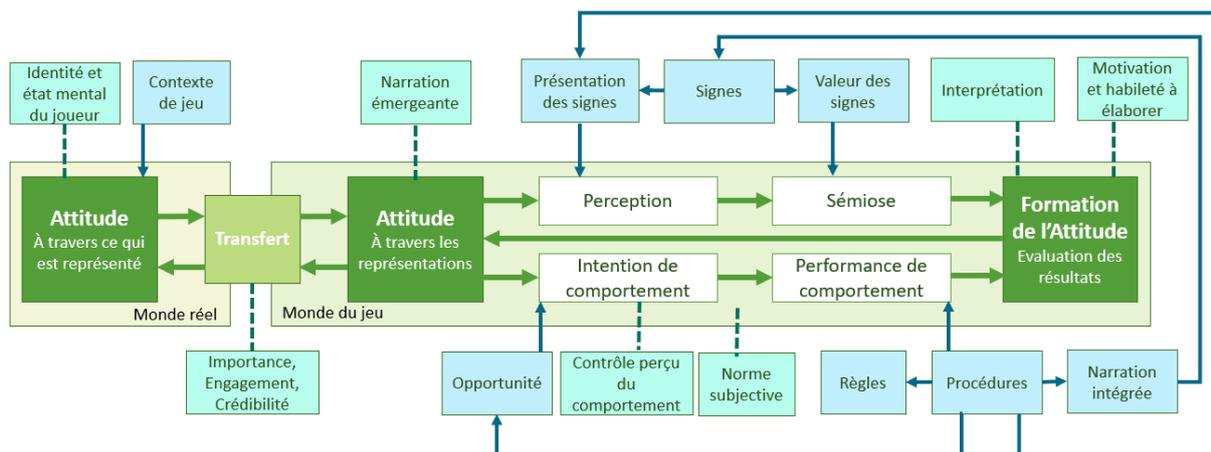


Figure 93 : Modèle de gameplay pour le changement d'attitude (d'après Kors, Spek, et Schouten 2015)

Avoir conscience de tous ces aspects ne suffit cependant pas et il nous faut les mettre en pratique de manière appropriée pour espérer approcher le potentiel que laissent entre-apercevoir les différentes théories que nous avons exposées jusqu'ici. Si avoir une idée est relativement facile, avoir une bonne idée s'avère toutefois plus difficile et la transformer en réalité l'est plus encore.

Nous proposons ici de présenter notre travail de Game Design, guidés par l'objectif de permettre au jeu de prendre les patients et de leur laisser une place pour évoluer dans l'environnement virtuel. Entourés d'une équipe multidisciplinaire que nous présenterons dans le chapitre suivant, nous avons ainsi imaginé un nouveau monde ainsi que l'expérience que nous voulions faire vivre au joueur. Pour

cela, nous avons défini des mécaniques de jeu qui pourraient permettre le ressenti de cette expérience ainsi qu'un système d'interactions avec les éléments qui allaient le constituer. Nous avons ensuite pu décrire et formaliser ces mécaniques sous la forme de règles opérationnelles, les transmettre et enfin les implémenter, sans oublier de mener des tests à tous les niveaux.

D. Le Game Design, de la définition des mécaniques à l'expérience vécue

« Il y a trois réponses possibles : oui, non, et WOW !

Wow est la réaction que vous devez rechercher. »

Milton Glaser

En designant le SG, nous nous sommes efforcés de mettre en avant la curiosité des patients. Comme nous l'avons mentionné ce désir de savoir, de voir, d'adopter des comportements exploratoires pour acquérir une information est en effet un mécanisme central pour la motivation à apprendre, rechercher des informations ou encore maintenir des engagements au quotidien (Law et al. 2017).

Nous avons deux processus principaux à notre disposition (J. Alvarez et al. 2019). Le premier était la production d'un contenu pour mettre le jeu au service du design. Cette première activité s'inscrit dans le cadre de la « gamification », ou « ludification » où un jeu sérieux est introduit afin d'apporter un aspect ludique qui sert un objectif d'apprentissage. Le deuxième processus consistait à repenser le jeu en fonction des besoins afin de mettre cette fois-ci le design au service du jeu. Cette activité s'inscrit ainsi dans un processus de « Game Design » visant la conception d'un dispositif de jeu sérieux.

Nous avons ainsi fait le choix de partir des problématiques thérapeutiques et des fonctions cognitives à rééduquer pour concevoir un jeu numérique ex-nihilo, en créant le gameplay et en lui associant les fonctions utilitaires nécessaires. Nous nous sommes donc positionnés dans un processus de Game Design, le SG créé visant un marché s'écartant de celui du seul divertissement.

Du point de vue des modèles d'apprentissage mis en œuvre, nous en utilisons quatre, comme mentionné dans le chapitre deux.

Le modèle cognitiviste réflexif se base sur les perceptions des patients, sur leur représentation du problème auquel ils font face et sur un processus cognitif les amenant à explorer les possibles et à choisir celui leur semblant le plus approprié. Cette démarche, complexe, nous intéresse à double titre puisque ce mécanisme de pensée peut fortement leur servir pour faire face à de multiples situations de la vie quotidienne. D'autre part, le modèle constructiviste cognitif propose une construction de la connaissance par assimilation-accommodation. Ce modèle est intéressant pour nous puisqu'il implique une remise en question de la part du patient et une modification de ses représentations mentales. Il s'agit donc de travailler sur la flexibilité mentale qui leur fait défaut. Par ailleurs, le modèle constructiviste socioculturel repose sur le concept de ZPD exposé précédemment. L'étayage et le désétayage dans notre cas pourront être assurés d'une part par les thérapeutes médiant l'activité et d'autre part par l'ajustement stratégique du niveau de chaque mission afin de proposer au patient le guidage approprié à ses capacités. Enfin, le modèle constructiviste expérientiel propose un cycle d'apprentissage basé sur l'expérimentation et la réflexion avec un ancrage fort dans le réel. L'apprenant ressent ainsi des sensations au plus près de l'action, ce qui lui permet virtuellement d'apprendre par expérimentation active. Il implique de nombreuses répétitions. Face à un nouvel exercice, le patient va effectuer une expérience concrète, puis pour se l'approprier pleinement y revenir avec l'aide de son thérapeute qui l'aidera de plus à visualiser dans quelle mesure la réflexion mise en place peut également être utile dans de multiples contextes. Si cela est effectivement réalisé, le patient sera plus à même de mener une nouvelle expérience concrète lorsqu'il rencontrera un exercice similaire bien que quelque peu différent, voire dans la vie réelle ce qui serait synonyme de transfert.

Nous proposons ici d'exposer les bases du Game Design avant d'en détailler le processus à travers l'exemple de S'TIM, le SG que nous avons développé.

D.1. Bases de réflexion en Game Design

Comment rendre une expérience ludique, amusante, enrichissante et instructive ? Il est ici question de l'équilibre du jeu, du plaisir de l'intensité de l'expérience esthétique vécue, de l'immersion dans un univers sensoriel fantaisiste nous permettant de nous évader du quotidien, du goût de se mesurer, de relever des défis tout en poursuivant un objectif nous requérant cognition, psychomotricité, créativité et relationnel (St-Pierre 2006). Ces principes peuvent être catégorisées selon cinq axes : immersion et sensorialité, compétition et coopération, quête et récompense, balance et équilibre, suspense et dramaturgie.

Centré sur l'expérience vécue par le joueur, le Game Design comprend tous les aspects de la conception du monde du jeu, plus ou moins complexe et régi par des règles auxquelles le joueur va être amené à se conformer et qu'il doit donc accepter. Le jeu est un espace de simulation et de représentation : il simule à des niveaux d'abstraction plus ou moins élevés des dynamiques représentatives inspirées du monde réel. Le jeu peut également véhiculer un message, informer, former en mettant en situation. Il constitue un outil pédagogique et communicationnel servant à faire passer un message de façon plaisante, à renforcer l'adhésion et la motivation des joueurs. Nous avons vu qu'un bon jeu était adapté à son public, conçu pour les novices comme pour les habitués, était équilibré et permettait l'amusement.

Un des aspects du Game Design est l'élaboration du Gameplay, autrement dit de la nature de l'expérience proposée au joueur par le jeu. Il mêle le « Game », c'est-à-dire les mécaniques des règles et des lois faisant apparaître l'expérience du jeu et le « Play », l'attitude ludique ressentie par le joueur, détachée des contraintes du réel. Chaque élément du jeu, que ce soit un personnage ou encore une faculté constitue une brique de Gameplay, la mécanique centrale du jeu constituant le Core Gameplay. Parler de Gameplay revient donc à traiter de toutes les actions précises proposées par le jeu ainsi que de la façon dont ces actions et possibilités forment un tout cohérent, allant susciter une expérience sur le joueur.

Quelle que soit la forme du jeu, il nous faut gérer les informations qu'il contient. Elles peuvent être connues par tous à tout moment, si nous nous plaçons dans un système à informations parfaites avec un Gameplay analytique nécessitant de lire l'état du jeu, d'anticiper les coups à l'avance et d'utiliser ses capacités de déduction. Au contraire, si au moins un des éléments est caché à au moins un joueur à un moment donné, ce qui oblige une analyse des comportements des différents joueurs et un raisonnement à induction en formulant des hypothèses, le système est dit à informations imparfaites. Il est principalement intéressant pour utiliser l'empathie existant entre les joueurs. Dans ce deuxième cas les informations peuvent avoir plusieurs statuts : publiques si elles sont connues de tous, privées si elles sont cachées à au moins un joueur, inconnues si elles sont cachées à tous bien que déterminées ou encore aléatoires si elles sont inconnues et indéterminées. De plus, le statut d'une information peut évoluer pendant le jeu, créant une économie de l'information.

Il convient également de se pencher sur les notions d'accessibilité, de jouabilité et de rejouabilité. Pour éviter que l'aspect ou le début d'un jeu ne décourage les joueurs, privilégier les actions intuitives et accorder une importance toute particulière à l'UX, c'est-à-dire à tout ce que l'utilisateur peut voir, entendre et interagir avec ainsi que les commandes, peut s'avérer primordial. De même, les interactions doivent avoir du sens. Enfin comme nous l'avons vu, pour que le joueur veuille rejouer il faudrait éviter trop de frustration en cours de jeu, bien qu'une petite dose puisse lui procurer de la combattivité. Des éléments de renouvellement à savoir le hasard, l'aspect narratif du jeu (désir de

connaître la fin de l'histoire), l'évolution (micro-management) renforcent également l'adhésion du sujet qui veut connaître la fin de l'histoire ou poursuivre le micro-management qu'il mène. Il est de même possible de proposer des extensions.

Deux notions sont également intrinsèquement liées au jeu : le conflit et la coopération. Le conflit survient très vite, au moindre obstacle entre le joueur et son but. Il implique un danger et induit une simulation. La compétition permet d'actualiser le potentiel individuel d'une personne par rapport à ses propres objectifs et situe sa compétence au sein d'un groupe. La dimension sécurisée vient modifier les modèles psychologiques des joueurs dans leur comportement face à une situation conflictuelle mais selon les enjeux, la tension sera plus ou moins forte. Suivant le nombre de joueurs, les regroupements sont variés : collaboration, chacun pour soi avec des agencements entre les joueurs avec un leader et une hiérarchie se définissant ensuite selon les performances individuelles. Au sein d'une équipe, une relation de confiance est sensée s'établir, d'où l'importance de la communication. Chaque individu doit se sentir utile, valorisé par exemple par une compétence particulière. De fait, les relations sociales sont sources de motivation et de divertissement. De plus, la comparaison des performances peut favoriser l'estime de soi.

Dans notre cas, nous avons opté pour un SG à un seul joueur. En effet, la dimension multijoueur ajoute un grand nombre d'éléments à prendre en compte alors qu'en contexte thérapeutique, il n'y a pas forcément deux patients présentant simultanément le même type de troubles ou étant cognitivement et émotionnellement prêts à interagir sur le même type de problématiques. Il nous a ainsi paru plus opportun de nous focaliser dans un premier temps sur un jeu en solo, sans nous fermer dans le futur au déploiement d'un module multi-joueur qui offrirait de multiples autres possibilités.

Chaque jeu comprend également une part de hasard et une part de réflexion. Le hasard apporte du suspense, de l'aléatoire, et empêche les joueurs de tout maîtriser. La réflexion induit le calme, privilégie l'intelligence du joueur.

Les règles ont un grand effet sur les joueurs. Elles sont là pour garantir la jouabilité, c'est à dire un équilibre qui permettra de rester engagé et intéressé. Comme nous l'avons vu, les difficultés doivent être progressives : une trop grande simplicité entrainera le désintérêt, une trop forte difficulté découragera le joueur. Il faut donc amener constamment des challenges bien dosés et faire en sorte que chaque objet ou comportement possède des propriétés positives mais également négatives, permettant de réguler le système. Ce principe d'homéostasie ou de rétroaction négative est fortement lié à la cybernétique. De plus, dans les JV, les règles ne sont pas lues : le joueur prend le monde comme référence et mène ses propres expérimentations. Il faut de ce fait bien les définir pour que l'ordinateur respecte les principes humains, fixer le but du jeu et préciser les limitations du monde virtuel. Les changements de règles en cours de jeu sont possibles et rajoutent de l'imprédictible mais en abuser

peut apporter de la confusion et de la frustration. Pour guider le joueur, il est enfin possible d'avoir recours à de brefs pop-ups en veillant à ce que cela ne nuise pas à l'immersion, de recourir à une narration intégrée à un personnage pour la rapprocher d'une interaction ou encore de proposer une expérimentation par le jeu à travers une exploration dans un milieu sécurisé où il n'est pas possible de mourir.

Dans le cadre d'une quête, la sensation de pouvoir est une grande source de motivation pour progresser vers un objectif. Des récompenses proportionnelles à l'effort effectué peuvent venir attester de l'évolution. Avec un objectif de rééducation cognitive, nous nous sommes dirigés vers un jeu de stratégie plus que d'action, mettant quelque peu de côté les habiletés psychomotrices.

Le résultat de la quête n'étant pas acquis d'avance, ce qui ajoute au passage un aspect de dramaturgie, le joueur présente une plus forte motivation à l'atteindre s'il dispose de règles claires et d'objectifs clairement définis. Le suspense de savoir si le patient arrivera à progresser tout en fournissant un effort acceptable et en y consacrant un temps approprié parfois matérialisé par un sablier par exemple, constitue également un ressort de cette dramaturgie.

D'autre part, comme nous le verrons plus profondément dans le chapitre suivant, la narration peut constituer un élément du jeu apportant du contexte, impliquant le joueur émotionnellement, l'intéressant voire l'inspirant. Grâce à elle, les joueurs peuvent avoir l'impression que le jeu va bien au-delà de ce qui a été designé. Les objectifs de la narration sont ainsi multiples : communicationnel vis-à-vis de soi-même, du jeu et des autres ; inspirant en orientant les décisions ; émotionnel en éveillant l'empathie, en favorisant l'immersion et la réceptivité des joueurs ; provoquant de la surprise en faisant réfléchir et en aidant à maintenir les joueurs motivés et investis ; motivationnel en apportant un but concret et enfin gage de la spécificité du jeu, ne pouvant plus être qualifié de générique. Le joueur peut par ce biais se sentir co-auteur de l'histoire et avoir l'impression que son passage laisse une marque. Plus il chercherait les challenges, plus son sentiment de contrôle serait fort et plus son investissement serait grand. Les objets présents dans le monde du jeu et la représentation choisie a également beaucoup d'impact sur les interactions que les joueurs rechercheront. L'objet doit-il être immobile ? Silencieux ? Réagir spécifiquement lors d'une interaction ? La narration apparaît ainsi à trois niveaux : pour le designer, pour le joueur et enfin dans l'expérience propre du joueur. Une attention est portée à sa crédibilité, sa cohérence, sa signification et les intrigues qu'elle comporte.

Le monde du jeu est de plus composé de limites ou frontières, pouvant être d'ordre temporel ou spatial. Il comporte également des paramètres et une configuration à savoir des éléments de fiction, d'amusements ainsi qu'un but influençant l'histoire, les personnages, la nature du monde et les mécaniques de jeu. Les personnages ainsi définis permettent de jouer sur l'équilibre du jeu et offrent des possibilités d'interaction au joueur. Leur personnalité peut être très développée et ils constituent

un vecteur d'imprédictibilité. Enfin, ils peuvent être jouables ou alors être contrôlés par l'ordinateur (NPC) et peuvent créer de l'émotion lorsque le joueur projette sa personnalité sur eux. Les personnages peuvent avoir divers rôles : méchants, ils apportent du désordre à arranger par le joueur et donnent de la personnalité aux problèmes ; villageois, ils font paraître le monde plus réel et permettent de raconter des histoires ou de donner des aides ; aventuriers ils vont aider, challenger, ou encore proposer des marchés ; amis ils ajoutent du fond à l'histoire ; monstres ils challengent et peuvent changer la direction d'une aventure ; et enfin traîtres ou renégats ils ajoutent de la profondeur à la narration. Chaque personnage a de plus son histoire, son nom et son apparence. L'équilibre reste toutefois à surveiller, si le joueur commence à perdre il est important qu'il garde la sensation de pouvoir remonter la pente et de gagner.

Enfin, la dimension sociale n'est pas à négliger. Faut-il aborder la violence et sous quelle forme ? Qu'en est-il des questions morales, économiques, environnementales ?

Dans le cadre d'un jeu avec un objectif d'apprentissage comme c'est notre cas, des principes additionnels sont à prendre en compte. L'objectif et les consignes se doivent d'être clairement expliqués et l'apprentissage se faire progressivement, à travers différentes séquences et modules de complexité croissante. Chaque module peut ainsi se décliner en fonction de sa granularité, à savoir la richesse de ses informations, ainsi qu'en fonction de sa complexité. De même, nous nous devons de concevoir une application permettant aux patients de réacquérir leurs fonctions exécutives quel que soit leur style d'apprentissage. Un écran doit également permettre de vérifier l'atteinte d'objectifs en fonction du comportement du patient dans le jeu. Il peut de plus être intéressant que le système adapte automatiquement la progression du parcours. D'autre part, l'échec est autorisé et n'empêche pas la poursuite de la quête. Afin d'aider le patient, l'application peut mémoriser certaines de ses actions et les lui présenter de manière différée. Enfin, elle peut offrir des outils de recherche, de gestion, de production d'information, de communication et de collaboration.

Nous proposons pour la suite d'exposer les grands principes nous ayant guidés dans la conception du SG (Schell et Champane 2010) et de les illustrer avec les choix que nous avons effectué.

D.2. L'expérience de jeu

Nous avons vu dans le chapitre précédent que l'expérience était essentielle, touchait à nos émotions et à nos cinq sens.

“To play a game is to experience the game: to see, touch, hear, smell, and taste the game; to move the body during play, to feel emotions about the unfolding outcome, to communicate with other players, to alter normal patterns of thinking”.

(Salen et Zimmerman 2003, p314)

Pour cela, nous n'avons pas commencé par penser au SG mais à l'expérience que nous souhaitions procurer aux patients et à ce qui était essentiel pour la mettre en œuvre (figure 94). Nous avons ainsi défini des éléments de surprise, d'amusement pour stimuler la curiosité. Nous avons par exemple placé des objets pouvant les interpeller tel qu'un polaroïd, des objets insolites telle qu'une ammonite à ramasser au milieu d'un souterrain, ou encore joué sur le caractère de différents personnages ainsi que sur leur histoire de vie.

De plus, les joueurs éprouvent des sentiments à propos de divers aspects du SG. Nous devons par conséquent penser à sa valeur endogène en établissant des relations entre ce qui a de la valeur dans le jeu et les motivations des patients. Désireux de sortir du cadre de la clinique, de se sentir libre, nous leur proposons ainsi d'explorer de vastes espaces sans barrières affichées. Au sein du SG, ils peuvent l'espace de quelques minutes oublier leurs contraintes et simplement exister à travers leur personnage.

Enfin, il convenait de déterminer les problèmes à résoudre pour que les joueurs continuent à vouloir jouer. Ces problèmes devaient leur permettre d'exercer leurs fonctions exécutives afin qu'ils les réacquièrent de manière ludique et non lassante mais surtout qu'ils élaborent eux-mêmes leurs propres stratégies, les comprennent, les éprouvent, les ajustent et les maîtrisent. Nous avons ainsi défini cinq grands types de situations-problèmes.

Le premier type de situation sollicite l'attention et la mémoire à court terme. Le patient doit ici se repérer dans un environnement donné et collecter les objets qui lui sont demandés, dont le nombre varie entre trois et sept. En fonction de sa capacité à retenir les items et à s'orienter, il pourra relever plus ou moins rapidement la situation-problème. Suivant les cas, les praxies et stratégies

d'exploration sont également observées. La flexibilité mentale peut de même être sollicitée en cas de changement de consignes en cours d'activité. Le patient s'y retrouve neuf fois confronté au cours du SG dans six environnements différents. Par exemple, il lui est proposé de s'orienter dans le salon et la cuisine d'une maison pour trouver des objets utiles lors d'un voyage à savoir une bouteille d'eau, un couteau suisse, un polaroid, une boîte d'allumettes, une lampe torche ainsi qu'une trousse de secours. Dans le même temps, il peut ainsi imaginer le type de situation qui nécessitera l'usage de l'un ou de l'autre.

Un deuxième type de situation sollicite la planification et l'orientation spatiale. Ici, le patient doit s'orienter dans un environnement un peu plus vaste qu'une pièce et aller d'un point A à un point B. Pour s'aider, il peut consulter une carte et visualiser sa position ainsi que celle de sa destination. Le patient s'y retrouve quatre fois confronté au cours du SG dans deux environnements différents.

Un troisième type de situation est très similaire à ce dernier mais ajoute de plus des difficultés liées à la double tâche et à la flexibilité mentale. Le patient doit de fait gérer une composante temporelle, la lumière s'éteignant au bout de soixante secondes par exemple s'il a oublié d'appuyer sur un interrupteur entre temps. Il y est confronté trois fois au cours du jeu.

Un quatrième type de situation sollicite les capacités attentionnelles, la mémoire et les habiletés sociales. Le patient doit ici interagir avec les différents PNJ en se montrant empathique et cohérent. Le patient s'y retrouve seize fois confronté au cours du SG.

Le cinquième type de situation vise à faire preuve de logique, de stratégie et de planification d'étapes. Il s'agit ici de remettre dans l'ordre les étapes nécessaires à accomplir une activité et d'y associer les outils ou objets correspondants. Le patient peut également être amené à établir un planning en extrayant des informations à partir d'un court texte et d'effectuer des déductions. Il s'y exerce six fois au cours du SG



Figure 94 : Les trois premiers principes du Game Design

D.3. Les éléments de jeu

D'autre part, nous avons mentionné que le squelette du jeu était constitué de quatre éléments à savoir l'esthétique comprenant l'interface entre le jeu et les sens des utilisateurs, les mécaniques avec les règles et procédures, l'histoire à travers une séquence d'événements et enfin la technologie avec les interactions qu'elle permet. Pour cela il convenait de vérifier que chacun de ces éléments du tétraèdre élémentaire était bien présent et qu'ils formaient un tout cohérent. Ensuite, il a été possible de mener une conception holographique en visualisant la manière dont ces quatre éléments étaient liés à l'expérience vécue par l'utilisateur (figure 95). Nous reviendrons sur ces différents éléments par la suite.

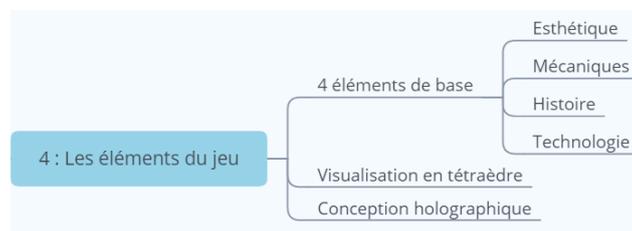


Figure 95 : Le quatrième principe du Game Design

D.4. Du thème aux idées

Nous avons alors défini un thème unique autour duquel tous les éléments du jeu tournaient et ainsi se renforçaient pour mener à un objectif commun (figure 96). Avec un aspect artistique, un bon thème entre de plus en résonance avec les joueurs, les touchant de manière profonde. Nous avons ainsi choisi une métaphore de ce que les patients vivent au quotidien, à savoir cette sensation d'enfermement, de manque de liberté, de désir de sortir des murs pour retourner à leur domicile, de frustration de ne pouvoir être maître de leur propre vie, de volonté de retrouver un sentiment de contrôle.

Il nous fallait donc un univers parlant mais dépayçant favorisant l'immersion et l'engagement. Nous avons aussi opté pour le thème de la quête personnelle, où le joueur sort d'un certain isolement pour trouver un monde meilleur où l'attend son meilleur ami. Une fois ce thème fixé, il était temps de trouver des idées, de les essayer et de les changer dès que nous trouvions une faille. Nous nous sommes alors inspirés d'un grand nombre de jeux, de situations, d'expériences de vie afin d'en

capturer l'essence et de la retranscrire. Le jeu devait ainsi constituer la solution d'un problème à résoudre.

Au fur et à mesure des itérations, des filtres nous ont été utiles. Le premier était l'impulsion artistique pour savoir si le jeu nous semblait bon. Le deuxième touchait aux données démographiques pour qu'il corresponde aux patients et aux thérapeutes. Par exemple, nous songions initialement à débiter l'histoire dans un monde post-apocalyptique que le patient chercherait à fuir (figure 97). Ceci semblant trop noir, nous avons finalement simplement opté pour une ville déserte mais non détruite par une catastrophe, non dépeuplée par une épidémie.



Figure 96 : Evolution de l'aspect de la ville, point de départ de la quête

Le troisième validait l'expérience que nous détaillons ensuite. Il nous fallait de plus innover, les outils existants n'ayant pas démontré leur efficacité. Les limites technologiques étaient toutefois à prendre en considération, de même que la nécessité de favoriser les interactions sociales entre patients et soignants. De très nombreuses itérations ont ainsi été effectuées pour aboutir à notre SG favorisant l'autodétermination et passant par la théorie de l'esprit.



Figure 97 : Principes cinq, six et sept du Game Design

D.5. Adaptation de l'expérience aux patients

Afin de nous assurer de l'adaptation de l'idée aux utilisateurs, nous avons fait preuve de beaucoup d'empathie à leur égard. Nos observations et entretiens nous ont ainsi guidé à travers leurs goûts, leurs attentes, leurs rêves, leurs craintes. Puisque l'expérience se crée dans le cerveau des patients, nous avons modélisé le gameplay de manière à simplifier la réalité en lui donnant du sens. Il nous a également fallu nous focaliser sur l'attention requise pour maintenir un challenge continu (flow) et permettre au joueur de faire preuve d'imagination pour rentrer dans le jeu en construisant des images mentales. Pour ménager la motivation des patients, nous nous sommes efforcés de répondre à leurs besoins et de ne pas leur donner l'impression qu'ils soient jugés (figure 98).



Figure 98 : Principes huit et neuf du Game Design

Les facteurs d'amusement pour une expérience utilisateur plaisante (PLEX) sont exposés dans la figure 99 (Park et Kim 2018). Pour notre part, nous avons choisi de travailler sur le fait de captiver les patients par leur immersion dans le SG, le challenge à travers les casse-têtes, la complétion pour qu'ils aillent au bout de ce qu'ils ont commencé, le contrôle, la découverte, l'exploration des espaces notamment, l'expression d'eux-mêmes, l'humour, le soin porté aux autres, la souffrance pour apprendre à gérer la frustration et enfin la sympathie pour développer ses habiletés sociales.

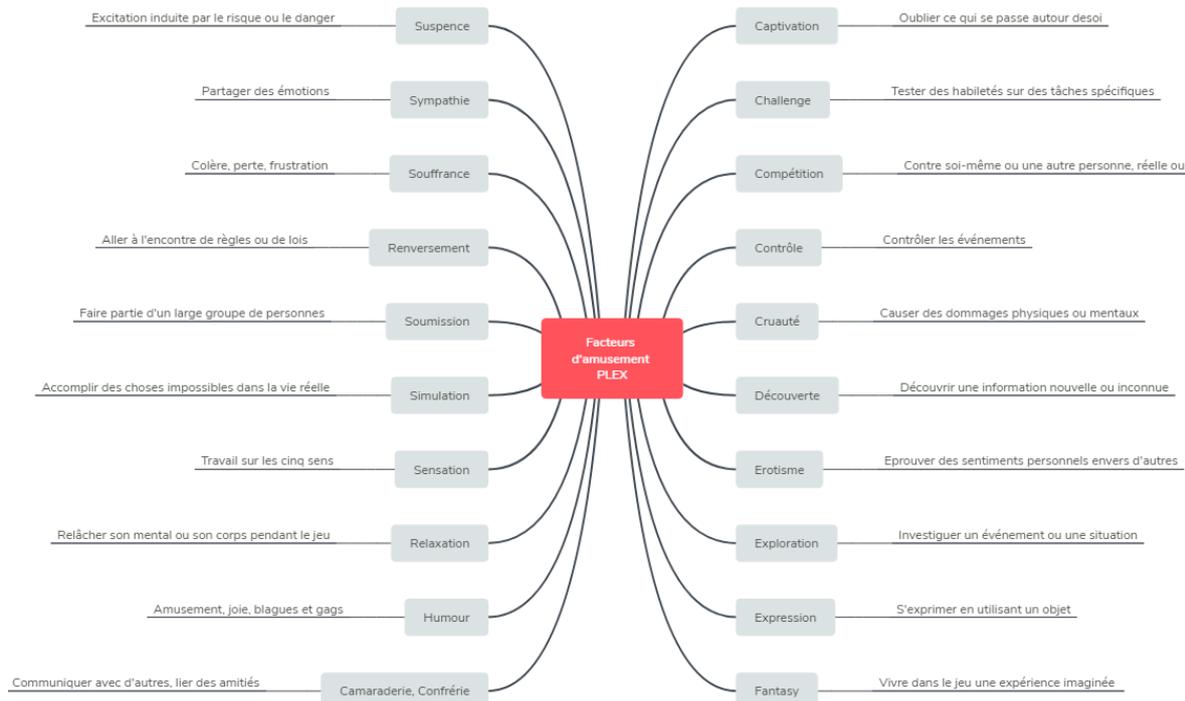


Figure 99 : Les facteurs d'amusement PLEX (PLAYful user EXperience)

D.6. *Éléments et équilibre de la mécanique de jeu, architecture générale*

A ce stade, il nous a été possible de nous pencher sur les mécaniques de jeu, c'est-à-dire toutes les techniques d'interaction avec le monde du jeu qui seront arbitrairement définies à travers l'interface, et contraintes par le dispositif technique choisi (McDonald et Jagoda 2018). Exprimées par un verbe d'action, elles sont un point clé de médiation entre le joueur et le jeu et constituent un point de départ pour la prolifération d'une multitude de rhétoriques procédurales des patients. Elles conditionnent les potentiels, les transformations, les désirs, l'intensité et l'engagement expérimental. Ces mécaniques peuvent paraître être une forme de règle, une action autorisée ou non par le jeu. D'un autre côté, les joueurs peuvent se les approprier pour agir comme ils le souhaitent. Une mécanique de jeu comme « se déplacer » peut mener à une grande diversité de sentiments tels que la liberté, la curiosité, la précarité. Pointer un objet quant à lui peut engendrer malice, satisfaction, un sentiment de connexion avec l'objet ou la sensation d'être physiquement présent dans le monde virtuel.

Nous avons également défini l'espace fonctionnel à savoir les limites et liens entre les espaces, constituant le cercle magique du gameplay avant de considérer les actions, les objets et leurs attributs. L'espace de jeu ne peut exister sans actanciation ou temporalisation. L'actanciation correspond à une écologie perceptive qui stabilise un horizon de relations inter-actancielles. La temporalisation est une

écologie perceptive qui relève de la mobilisation de valeurs personnelles se traduisant par une prise d'initiatives. L'espace est donc partout (Fossali 2009).

Nous avons ainsi pu définir l'architecture de l'espace de jeu, dont l'organisation impactait le contrôle de l'expérience des joueurs. Nous avons opté pour un espace divisé en réseau, à savoir une carte comprenant plusieurs secteurs aux contours irréguliers reliés entre eux par divers chemins. Les patients se déplacent ainsi dans un univers composé de plusieurs mondes à savoir une ville dans laquelle se trouve notamment sa maison, une boulangerie et un cabinet d'architecture. Grâce à un réseau de souterrains, il est possible de rallier d'autres espaces à savoir une zone agricole et forestière ainsi qu'un désert lui-même donnant accès à une plage (figure 100).



Figure 100 : Carte générale du monde de S'TIM

Pour ne pas créer de contradictions internes, chaque espace fait sens avec les autres. Ils ont tous une harmonie visuelle et une cohérence interne. L'esthétique est en effet très importante, attirant l'œil, rendant l'univers plus concret et poussant le joueur à le prendre au sérieux ce qui augmente de ce fait sa valeur endogène. Enfin en termes de proportions, nous n'avons pas créé de distorsions par rapport à la réalité (figure 101).

Parallèlement, nous avons fixé l'objectif final à savoir l'atteinte d'une île paradisiaque ainsi que les règles, qu'elles soient opérationnelles, fonctionnelles, comportementales, consultatives ou destinées à adapter la difficulté des challenges en fonction des compétences et difficultés des patients.

Chaque jeu est conçu avec un savant mélange de chance et d'aptitude. Pris à l'extrême, dans le premier cas tout est laissé au hasard et la pratique n'aide pas. Dans le second cas, le succès ne dépend que des choix des joueurs et donc de leurs compétences. L'outil étant thérapeutique, nous avons laissé peu de place à la chance pour privilégier la recherche de stratégies construites.

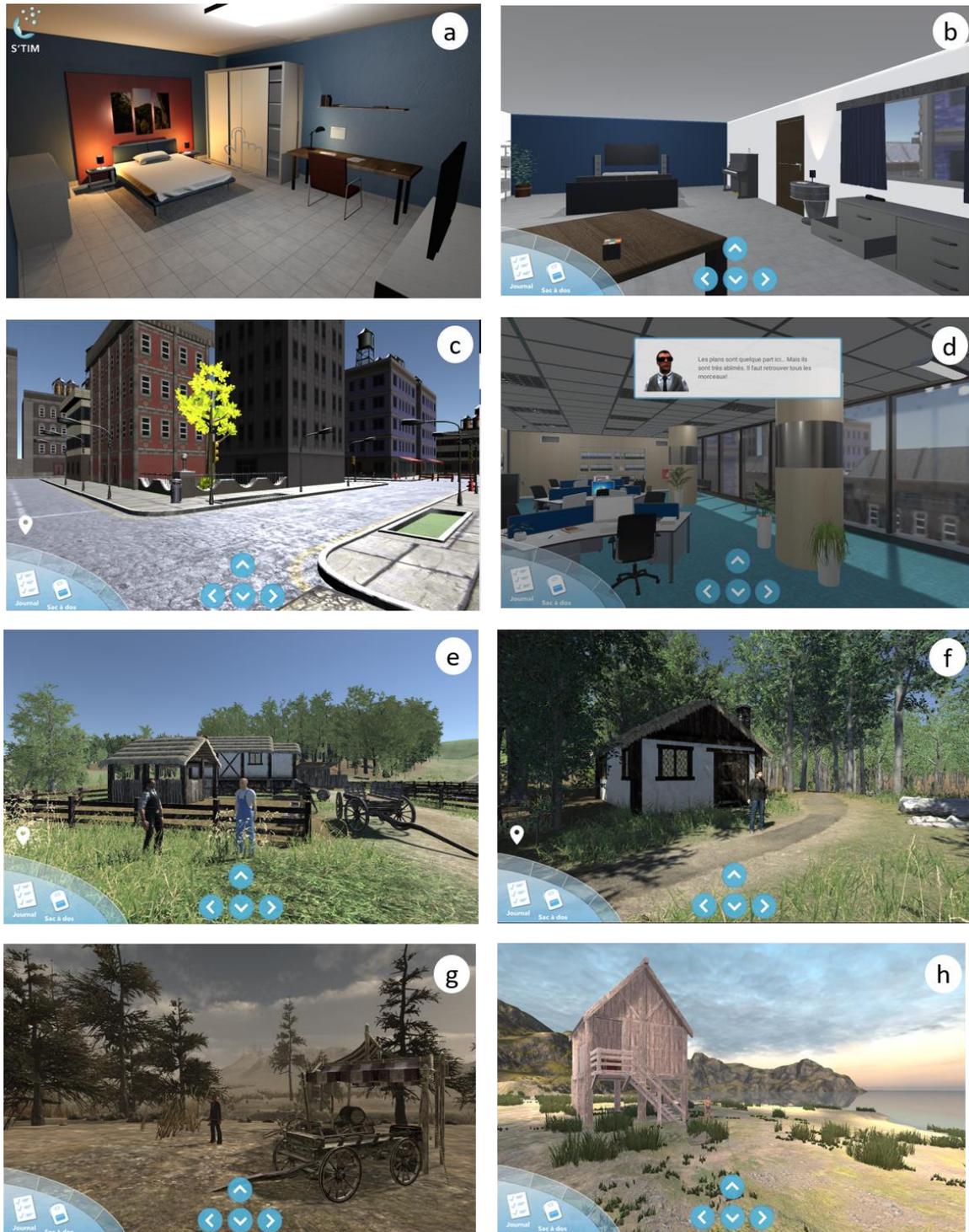


Figure 101 : Harmonie visuelle entre les différents mondes de l'univers. a-b : La maison ; c : la ville ; d : le cabinet d'architecture ; e : la ferme ; f : la bûcheronne ; g : le désert ; h : la plage.

Les règles sont également liées à l'équilibre du SG en aidant à maintenir le patient engagé et intéressé. Au fur et à mesure de son avancée, il montera en expérience et, nous l'espérons, en compétences. Les difficultés doivent donc être de plus en plus fortes, ni trop fortes ni trop faibles pour maintenir le patient dans le flow. Des éléments « bonus » peuvent également être positionnés.

Cette balance entre difficulté et habiletés peut toutefois être envisagé de manière différente dans notre contexte de rééducation où un apprentissage est recherché. La zone d'équilibre correspondrait ainsi à la zone de développement proximal que nous avons définie en première partie de thèse (Vygotsky 1978) (figure 102). Les challenges ou casse-têtes doivent ainsi être solubles et bien implémentés. Leur résolution dépendra des actions du patient qui aura tout le temps ainsi que les informations nécessaires pour l'effectuer (Brandse et Tomimatsu 2013).

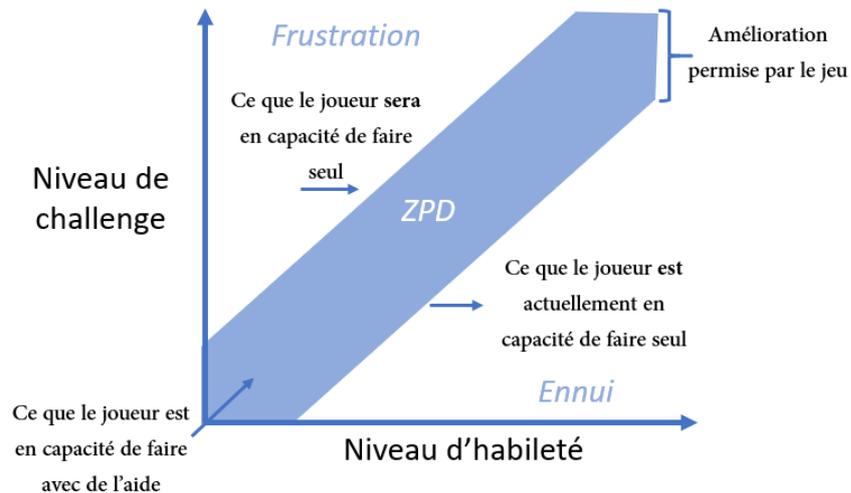


Figure 102 : Influence du Game Design sur la zone proximale de développement (traduit de Brandse et Tomimatsu 2013)

Contrairement au jeu de plateau où les règles sont lues avant la première utilisation, les joueurs préfèrent souvent dans le cadre de jeux vidéo explorer l'environnement et essayer d'interagir par eux-mêmes. Le jeu doit donc suggérer ses propres règles, ce qui impose une grande rigueur dans le développement afin d'éviter toute erreur d'interprétation. Il faut par exemple spécifier si les murs peuvent être traversés... ou pas, sachant que l'utilisateur s'attend à buter contre eux. Nous avons ainsi guidé progressivement les patients en leur présentant les différents éléments qu'ils auraient à utiliser. Ainsi, la première fois qu'ils collectent un objet, nous affichons le sac à dos dans lequel il va être stocké afin de leur faire prendre conscience de son existence tout en leur indiquant où ils pouvaient le trouver au niveau de l'interface.

Les règles peuvent également évoluer au cours du temps et ainsi ajouter de l'imprévu, de l'imprédictible, du challenge. Toutefois, en abuser ou mal amener ces changements peut apporter beaucoup de confusion et de frustration. Nous n'avons ainsi pas écrit de règles à proprement parler, toutes se devinent dans l'environnement. Nous avons toutefois utilisé de brefs pop-ups pour informer de l'état du système ou du résultat d'une action. De plus, la narration venant des différents PNJ ainsi que de l'avatar du patient nous ont servi dans l'esprit d'une interaction plus que d'une instruction sans que cela ne nuise à l'immersion. Enfin, les premières missions se déroulent en environnement restreint

afin que la découverte se fasse le plus facilement possible. Par conséquent, seules les consignes relatives à la mission à relever sont consultables à tout moment après avoir été exposées oralement une première fois (figure 103).

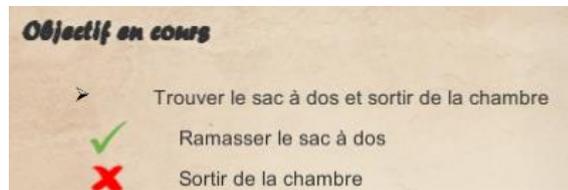


Figure 103 : Visualisation des consignes au tout début du SG

Nous nous sommes ensuite penchés sur l'équilibre des mécaniques de jeu. Le SG étant mono-joueur, la question de l'équité ne se posait pas. Nous avons cependant établi des challenges progressifs et de difficulté paramétrable par les soignants en essayant de permettre au joueur d'effectuer des choix significatifs régulièrement afin qu'il se sente libre dans la narration. Par exemple, les patients vont avoir un nombre plus ou moins important d'items à rechercher et peuvent être aidés par des images les représentant ou encore bénéficier d'une correction automatique dans les situations-types de logique (figure 104). De même, la durée des missions est variable mais nous avons fixé des séances de trente minutes environ afin de ne pas entrainer une trop grande fatigue visuelle chez les patients. La complexité de la narration est également croissante, les challenges s'enchaînant simplement au début mais s'imbriquant à la fin requérant alors d'avantage de ressources attentionnelles et mnémotechniques.



Figure 104 : Choix du niveau de difficulté par le thérapeute et impact sur l'interface proposé au patient

Afin d'aider le patient à se repérer au sein d'une séquence de jeu mais également d'une séance à l'autre, nous avons mis à sa disposition plusieurs outils qui lui sont accessibles à tout moment.

Le premier élément (figure 105) est un sac à dos, dans lequel se trouvent tous les objets qu'il a collectés et qu'il a conservés.



Figure 105 : Localisation et apparence du sac-à-dos

Le deuxième est un Journal de Bord (figure 106), dans lequel il va trouver quatre grands types d'informations incrémentées de façon dynamique au cours de la progression. Dans le premier onglet, intitulé « Objectifs en cours », il aura accès aux tâches requises dans la mission en cours et distinguera celles qu'il a déjà réalisées de celles qui lui restent à accomplir. Les tâches exécutées sont validées au fur et à mesure de manière automatique. Le deuxième onglet, « Missions passées », répertorie toutes les missions déjà effectuées. En cliquant dessus, le patient peut revoir les différentes tâches qu'il a accomplies et se les remémorer. Le troisième, intitulé « Personnages », affiche des détails concernant les PNJ au fur et à mesure de leur apparition. Enfin, le quatrième onglet « Médailles » permet aux patients de s'informer sur chacune des fonctions exécutives et dont l'intérêt est illustré par un exemple du quotidien. Il peut également visualiser le nombre de médailles qu'il a obtenu pour chacune d'entre-elles.

Enfin, pour privilégier la motivation intrinsèque et de ce fait les apprentissages, leur maintien dans le temps, la joie et l'estime de soi, nous avons établi des récompenses. Cependant, elles sont uniquement verbales afin que le joueur se concentre sur la narration et les stratégies qu'il est amené à élaborer et non sur la recherche de gratifications sous formes de gains ou d'avantages. La réussite est donc ponctuée de félicitations de la part d'un PNJ et souvent d'une petite cinématique permettant d'avancer dans l'histoire. L'échec étant tout à fait accepté et à dédramatiser, nul message négatif n'est véhiculé. Si les aides ponctuelles ne suffisent pas, le patient est simplement invité à réessayer. Nous

nous sommes en outre basés sur un monde familier afin de ne pas avoir besoin de surcharger l'environnement de détails et de faciliter la compréhension des joueurs sans qu'il soit nécessaire de leur donner de nombreuses explications pour qu'ils puissent l'appréhender correctement. Leur imagination suffit ainsi à faire le reste.



Figure 106 : Localisation (a) et contenu du JDB : missions en cours (b), Missions passées (c), Personnages (d) et médailles (e)

Tous ces principes sont récapitulés figure 107.



Figure 107 : Principes dix, onze, dix-neuf et vingt du Game Design

D.7. Casse-têtes et interactions

Les casse-têtes, ou challenges, ont été élaborés pour faire réfléchir les patients. Ils apparaissent de façon logique au cours de la narration. Leur fonctionnement ne présente pas de difficulté à être compris, un travail sur l'accessibilité ayant été effectué. L'ergonomie sera notamment exposée dans le chapitre suivant. Pour ce faire, nous avons repris des mécanismes connus tels que celui du puzzle ou encore du positionnement d'items dans un ordre logique. La progression de leur résolution est de ce fait visible à l'écran et donne un sentiment de résolubilité qui préserve la motivation et l'engagement. Afin de respecter le cours de la narration ne permettant pas la poursuite de plusieurs objectifs simultanément, un autre challenge ne peut toutefois pas être effectué en parallèle si le patient éprouve des difficultés sur l'un d'eux. De plus, selon le principe de la pyramide, tous les casse-têtes apportent des éléments conduisant à l'objectif final. Enfin, certaines missions nécessitent la résolution de plusieurs challenges. Pour les accomplir les joueurs interagissent avec l'interface, que nous avons tâché de concevoir de manière à ce qu'elle soit aussi intuitive que possible et qu'elle procure une impression de contrôle. Une certaine personnalisation est possible en fonction de la latéralité, des compétences du patient, ainsi que de l'apparence qu'il choisit pour son avatar, ici avatar-mouvement (figures 108 et 109).



Figure 108 : Influence de la latéralité du patient sur la GUI : droitier (a) et gaucher (b)



Figure 109 : Influence du choix de l'avatar par le patient (a) sur sa fiche (b) et dans le SG (c)

Tout se passe de façon tactile afin de profiter de la facilité des interactions directes. Le résultat des actions est immédiatement visible à l'écran par un déplacement de l'avatar, la saisie ou le déplacement d'un objet, l'ouverture d'un dialogue ou encore par la visualisation d'aides telles que le journal de bord récapitulant les actions effectuées ou à faire ou le sac à dos rassemblant les items collectés.

Illustrons ces propos avec un exemple. Pour collecter un objet, le patient a dû faire preuve d'attention pour le repérer dans l'environnement virtuel, se déplacer pour s'en approcher avant de le toucher en utilisant son doigt pour s'en saisir. L'apparition d'un pop-up accompagné d'un son spécifique lui a ensuite indiqué qu'il venait bien de se saisir d'un objet (figure 110). En utilisant la même métaphore d'interaction, il a pu fermer l'élément et continuer sa progression.



Figure 110 : Feedback via une pop-up informant le patient de son action

Enfin, pour en faciliter la compréhension, chaque fonctionnalité est représentée par une icône accompagnée de son titre (figure 111).

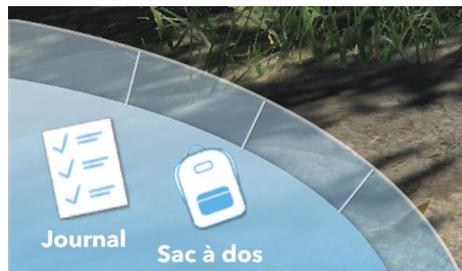


Figure 111 : Exemple de représentation iconique et textuelle

Nous avons ainsi défini des boucles de gameplay correspondant à des actions « dans le jeu » et « hors du jeu » (Guardiola 2016). Dans le premier cas, il s'agit d'actions représentées directement dans le jeu. Le deuxième cas mobilise les capacités cognitives et perceptives du patient. La représentation visuelle dans le jeu n'est ici pas immédiate (figure 112).

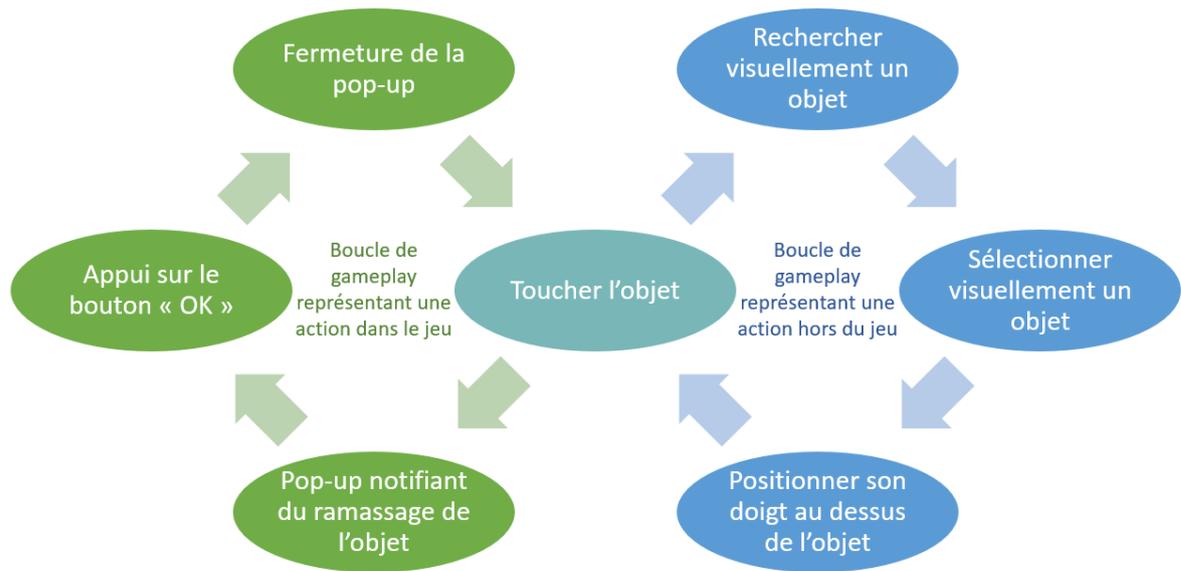


Figure 112 : Exemple de boucles de gameplay dans une situation de recherche et de collecte d'objets

Les recherches ayant montré que les feedbacks informatifs ponctuels associant visuel et auditif permettaient d'augmenter les performances en situation d'apprentissage (Pillette 2019), nous avons ajouté des effets sonores pour appuyer ces actions. De plus, les voix sont doublées par des textes. Tous ces feedbacks immédiats alimentent la boucle d'interaction continue entre le SG et le patient. Afin de privilégier la réflexion et ne pas créer d'attente de résultat chiffré, de notation ou de jugement de valeur pour le patient, ce dernier n'a accès à aucune donnée collectée par le dispositif. Sa seule préoccupation reste donc de mettre en place des stratégies afin de progresser dans le jeu – et dans sa vie. Toutes les données sont en revanche fournies aux thérapeutes dans une partie de l'application leur étant réservée et étant agencée de manière simple à travers des graphiques (figure 113). Elles sont visualisables de manière détaillée pour chaque séance et également de manière synthétique pour visualiser la progression à travers l'ensemble des séances.



Figure 113 : Interfaces de visualisation des statistiques spécifiques à une séance (a) et des statistiques générales (b)

Ces différents principes sont récapitulés figure 114.

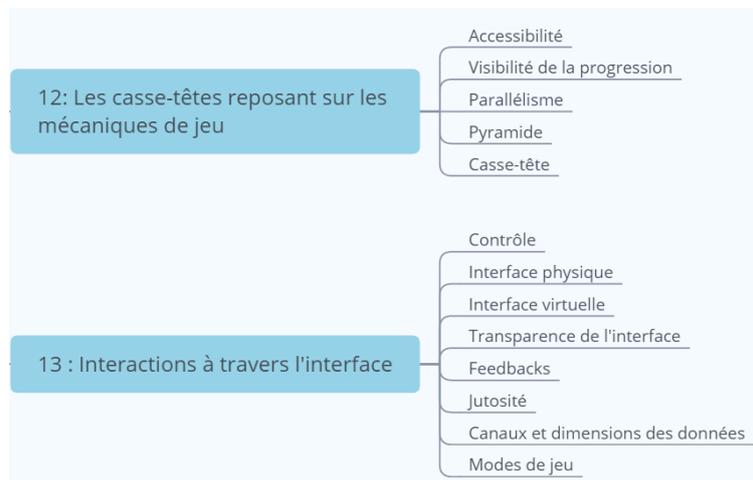


Figure 114 : Principes douze et treize du Game Design

D.8. Histoire et évolution de l'intérêt des joueurs

Il est possible d'évaluer les fluctuations de l'intérêt du joueur par des courbes d'intérêt au cours du jeu selon le déroulement de cinématiques, les éléments esthétiques présentés, les challenges proposés ou encore les moments plus calmes. Pour cela, des accroches ponctuelles peuvent être nécessaires. Certains aspects provoqueront un intérêt immédiat, d'autres telles que la poésie de la présentation, la beauté des éléments et de l'univers 3D participent en rendant l'expérience plus convaincante. Si cela fonctionne, le patient pourra se projeter en utilisant ses pouvoirs d'empathie et d'imagination pour se fondre dans l'expérience voire s'identifier aux PNJ. La narration à la première

personne favorise de même l'intérêt, le chevauchement perception/imagination et ainsi la manipulation directe de l'histoire et du monde du jeu.

L'histoire, étant une forme d'expérience, y a également un rôle. Formée de la narration et du gameplay elle stimule l'imagination du joueur, l'inspire et, dans notre cas de scénario interactif, lui donne la capacité d'agir. L'imagination du patient le pousse ainsi à aller bien au-delà de ce qui a été designé. L'histoire aide ainsi à communiquer avec le jeu, soi-même et les autres. Elle inspire les décisions, éveille l'empathie et les émotions, peut provoquer de la surprise et maintenir la motivation du joueur désirant découvrir la suite. Elle fait de plus la spécificité de notre SG. Bien que pas indispensable, elle nous donne donc des armes pour nous aider à garder le patient immergé et motivé.

Avec un principe général de collier de perle c'est-à-dire d'une suite d'événements que le joueur va rencontrer dans un ordre prédéterminé, nous avons toutefois inclus quelques éléments d'une machine à histoire où le joueur peut librement débloquent ou non des éléments narratifs additionnels. Le patient peut ainsi se sentir co-auteur de l'histoire. L'explosion combinatoire que cette deuxième technique engendre pose toutefois d'importantes problématiques d'un point de vue technique de développement et nous n'avons pu l'exploiter complètement dans cette version. Nous parlerons ainsi ici de guidage par le designer, où nous utilisons la curiosité des patients pour les mener là où nous le souhaitons tout le laissant maître de ses décisions.

La narration que nous avons proposée met sur la route des joueurs des obstacles ponctuels les poussant à réfléchir et les motivant à poursuivre leur mission. Nous avons cependant misé sur la simplicité du monde pour ne pas détourner l'attention des patients. Toutefois, selon le niveau de difficulté et la progression dans le jeu, les environnements peuvent être plus ou moins chargés afin d'ajouter de la complexité et de se rapprocher de celle caractérisant le monde réel.

Nous détaillerons dans le chapitre suivant la narration et mentionnerons simplement ici que nous avons utilisé le processus du voyage du héros à travers la synopsis de Vogler

La figure 115 reprend ces différents principes.

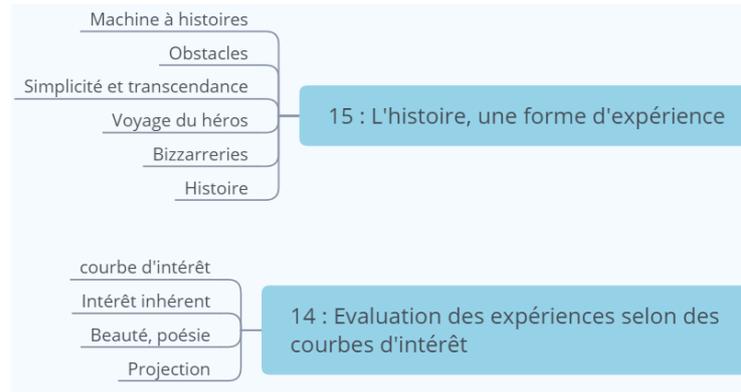


Figure 115 : Principes quatorze et quinze du Game Design

D.9. Le contrôle direct exercé par le patient

S'il n'est pas possible de laisser une liberté totale au joueur à travers le Gameplay, le contrôle exercé par les règles et autres se fait ainsi de façon indirecte pour qu'il en ait tout de même l'impression. A ce titre, il est possible de mettre en place un certain nombre de contraintes, d'orienter le patient en lui donnant des objectifs, de fermer des possibilités par le biais de l'interface visuelle, des effets sonores ou encore d'adapter la narration avec les PNJ. Un mur par exemple indiquera au patient qu'il ne peut aller plus loin et donnera moins une sensation de bridement qu'un espace laissé libre qu'il aurait l'impossibilité de franchir.

Finalement, le mode conçu existe en marge avec la réalité et le jeu en est un moyen d'accès. Il se doit donc d'être cohérent (figure 116).

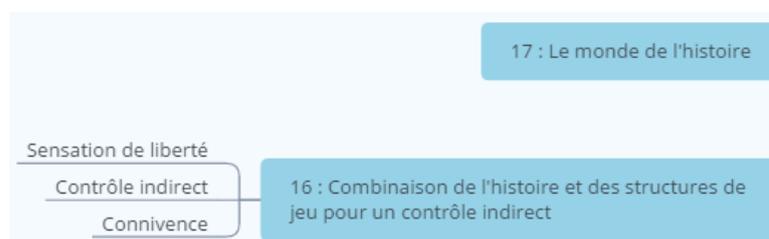


Figure 116 : Principes seize et dix-sept du Game Design

D.10. Introduction des personnages

Le patient est amené à incarner un avatar dont il peut choisir le visage. Non visible pendant ses déplacements dans le jeu, il est toutefois aisé de s'identifier à lui sans que sa personnalisation ne prenne du temps sans que cela soit pertinent pour la rééducation. D'autre part, les PNJ s'inspirent du monde du jeu mais sont extrêmement réalistes. En effet, nous avons fait le choix de travailler avec six PNJ, chacun ayant une identité, une personnalité, une histoire de vie bien spécifique qui évolue parfois au cours du SG. Ayant perdu quelques facultés, ils se retrouvent en difficulté pour accomplir des actions qui ne leur posaient pas le moindre problème auparavant : ils ont un déficit marqué sur une des fonctions exécutives. Au cours du jeu, ils demanderont ainsi au patient de leur venir en aide. Ce dernier ne sera par conséquent jamais pointé du doigt pour les fonctions déficitaires chez lui mais au contraire se retrouve placé dans la position de l'aidant, du dépositaire du savoir. Nous utilisons ainsi la théorie de l'esprit pour faciliter la prise de conscience de la difficulté, son identification puis son appropriation pour venir en aide au PNJ. Le patient peut ainsi prendre du recul, faire preuve d'empathie et prendre conscience de ses troubles de façon douce.

Nous présentons brièvement ici ces personnages (figure 117).



Stratégie

Christophe est plutôt athlétique et il prend soin de son apparence. Il est né et a toujours vécu dans cette ville. Passionné d'architecture, il effectue un voyage par an pour avoir de nouvelles inspirations. Il considère son travail comme un art et en est très fier. Fin gourmet, il adore aller au restaurant ou déguster les pâtisseries de Charlotte, sa pâtissière préférée pour qui il craque secrètement. Ayant grandi dans la ville et ayant designé la plupart des bâtiments récents, il ne s'imagine pas vivre ailleurs et essaie de rendre l'endroit aussi attractif que possible.



Planification

Léon a beau avoir le crâne dégarni et les cheveux grisonnants, il est encore très dynamique. Souvent vêtu d'une salopette, il est fait pour les champs. Plus qu'un métier, agriculteur est pour lui une philosophie de vie. Des légumes aux plantes médicinales, il connaît toutes les espèces végétales sur le bout des doigts. Sa ferme représente toute sa vie. Il élève également des moutons pour leur laine, des vaches pour leur fromage et a quelques ruches avec des abeilles lui donnant un miel succulent. Epris de paléontologie, il a trouvé de nombreux fossiles sur ses terres et les collectionne précieusement.



Inhibition

Dalhia est une bonne vivante très dynamique. Les yeux pétillants, elle porte toujours des vêtements qui ne craignent rien dans la forêt. Amoureuse des grands espaces, elle vit en marge de la ville et est toujours heureuse de croiser d'autres personnes. Il y a quelques années, une petite fille l'a d'ailleurs beaucoup marquée et elles ont échangé leurs pendentifs. Amoureuse de son métier de bûcheronne, elle connaît chacun des arbres, les utilisations possibles de chaque type de bois et est également très douée pour les sculpter. Elle aime aussi beaucoup cuisiner et associer de nouvelles saveurs... pour le meilleur et pour le pire!



Mémoire

Charlotte est une jeune femme brune et séduisante. Avec son tablier de pâtissière, difficile de résister à son charme! Elle vit une très belle histoire d'amour avec Christophe même s'ils préfèrent la garder secrète pour le moment. Elle est une pro des fourneaux, ce qui ravit son amant. Sa spécialité : le sucré! Ses clients ne s'y trompent pas et sont fidèles à sa boulangerie-pâtisserie. Assez discrète, elle apprécie beaucoup l'art et plus particulièrement la peinture



Flexibilité

Kais est un marchand élégant et très expressif. Il n'hésite pas à faire de grands mouvements pour appuyer ses paroles et espère ainsi conclure davantage de ventes. Malheureusement il n'a pas beaucoup de talent et a bien du mal à vendre ses produits, d'autant plus que les tempêtes de sable les abiment rapidement et qu'il est dur en affaires! Pour s'occuper, il apprivoise des serpents et imagine des inventions révolutionnaires. Son rêve : savoir voler... Sa devise : rien n'est gratuit!



Attention

Edwige est une très belle jeune femme, amoureuse des animaux et de son métier de vétérinaire. Elle a toujours aimé le littoral et la faune l'occupant. Pendant ses temps libres, elle dévore des livres à l'ombre des cocotiers et rêve de trouver l'amour. Edwige a perdu ses parents très jeune, mais elle s'est liée d'amitié avec une bûcheronne avant de s'établir définitivement sur la plage. Elle pense souvent à elle en regardant le pendentif qu'elles ont échangé et qui ne la quitte pas. Son futur? Vivre une belle histoire d'amour et continuer à venir en aide aux animaux.

Figure 117 : Brève description des PNJ

Nous avons établi un circumplex interpersonnel afin de visualiser les interactions existantes entre les PNJ (figure 118). Aucune hiérarchie n'existe cependant entre eux. Enfin, nous avons sollicité huit personnes qui ont accepté de prêter leur voix afin que chaque PNJ ainsi que le patient aient une voix propre dans le SG avec un réel travail sur les intonations. 298 phrases ont été enregistrées en studio d'enregistrement et intégrées au scénario pour plus de réalisme. En revanche, nous n'avons pas pu dans cette version travailler sur les expressions corporelles et faciales mais cela constitue un axe d'amélioration pour de futurs travaux.



Figure 118 : Circumplex interpersonnel entre les six PNJ

Le patient pourra ainsi interagir avec les personnages au fil de la narration grâce à des dialogues-interactions (figure 119). Tous les dialogues sont disponibles en Annexe 10.

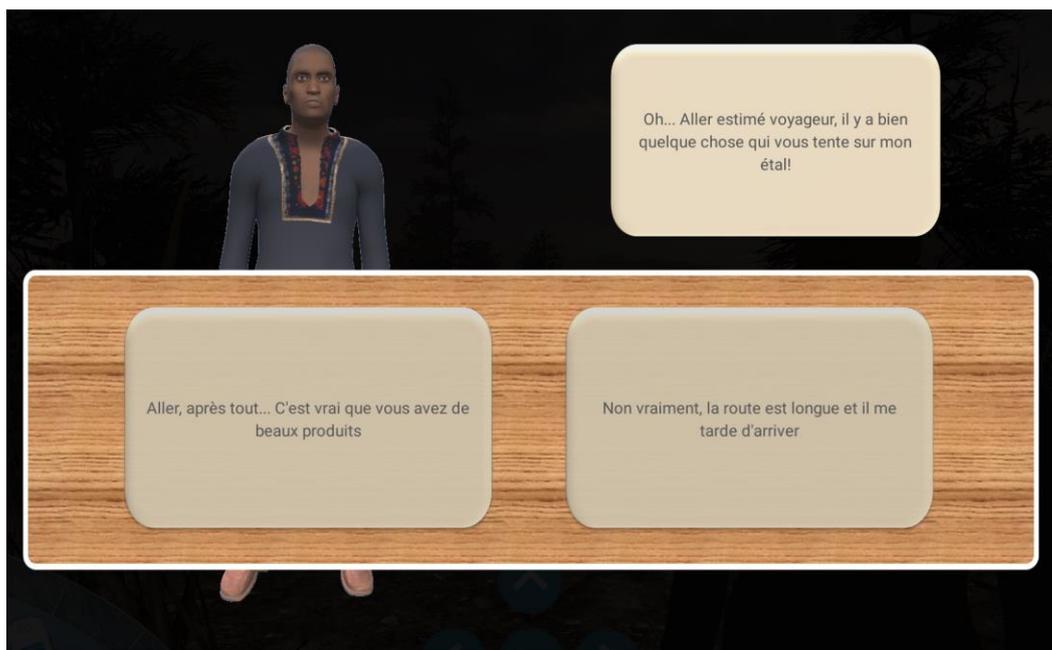


Figure 119 : Interactions joueur-PNJ : les dialogues-interactions

Ces différentes caractéristiques sont résumées en figure 120.



Figure 120: Principe dix-huit du Game Design

D.11. Spécification pour les soignants

Parallèlement à ce qui est proposé aux patients, les soignants ont accès à des fonctionnalités leur étant spécifiquement dédiées. En deux pressions sur l'écran, il leur est possible d'accéder au profil détaillé d'un patient et de consulter ses statistiques générales ou spécifiques à une session (figures 121 et 122).



- Généralités sur la session
- Comportement du patient et interactions
- Consultation de l'occurrence de consultation des consignes et des aides pendant le jeu
- Déplacements dans l'environnement virtuel
- Commentaires
- Attribution de médailles

Figure 121 : Ecran de statistiques étant spécifique à une mission



Figure 122 : Statistiques générales permettant de visualiser la progression

Le SG ne pouvant collecter toutes les données, notamment le langage verbal et non verbal des patients, la spécification de commentaires donne la possibilité aux thérapeutes d'indiquer certaines de leurs observations. La communication entre les différents acteurs interagissant avec le patient autour du dispositif s'en trouve également facilitée. Les soignants peuvent également attribuer une récompense symbolique, une médaille, s'ils jugent qu'une stratégie a été mise en place de manière consciente durant la séance (figure 123). Enfin, la Heat Map leur permet de visualiser le comportement du patient en analysant ses traces (figure 124).



Figure 123 : Attribution de médailles



Figure 124 : Heat map

Il est ici possible de visualiser l'évolution du patient au cours des différentes sessions, les médailles obtenues et les commentaires s'il y a lieu. Ces écrans procurent ainsi des retours objectifs quantitatifs pouvant permettre aux thérapeutes d'ajuster leur prise en charge.

D.12. Equipe de conception

Pendant la conception, nous avons cependant pu travailler en équipe et observer de solides liens entre les acteurs. Nous nous efforçons de faire preuve d'objectivité pour ne pas garder une idée pour le seul fait qu'elle nous tenait à cœur, d'être clairs pour que chacun comprenne, de rédiger des rapports, de documenter toutes les avancées et de les diffuser pour que les personnes intéressées puissent en prendre connaissance, de faire preuve de confiance et d'honnêteté entre nous et enfin de maintenir une unité. Il existait une forte volonté d'investissement bien que le temps disponible soit des plus réduits. Nous aborderons plus en détail ce point dans les deux chapitres suivants.

D.13. Communauté d'utilisateurs

D'autre part, nous n'avons pas souhaité travailler la notion de communauté avec les joueurs/patients, chacun étant confronté à ses propres difficultés et ne souhaitant pas créer une quelconque compétition entre eux. En revanche, nous avons posé les bases d'une communauté de soignants en proposant une plateforme d'échanges commune entre les professionnels de santé des trois centres de rééducation équipés du dispositif. A travers elle, ils ont la possibilité de dialoguer, de partager leurs pratiques et expériences, de se conseiller et ainsi d'avoir le sentiment d'appartenance. L'outil ayant été mis en place juste avant notre départ et personne n'animant depuis la communauté, les échanges sont toutefois rares (figure 125).



Figure 125 : Principes vingt et un et vingt-deux du Game Design

D.14. Tests et choix du medium

Enfin, nous avons effectué de multiples séances de tests, à la fois en développement, pour les thérapeutes mais également avec les patients et les thérapeutes. Ils ont permis de lever de nombreux points de blocage et, par des itérations, d'améliorer le dispositif jusqu'au résultat final. Pour le choix du medium, en concertation avec les équipes de soin, nous avons mis de côté les modèles existant autour des casques de réalité virtuelle du fait des problématiques liées à la fatigabilité ainsi qu'à la perte d'équilibre des patients. D'autre part, les salles immersives demandent un grand espace disponible, ce qui n'était pas possible dans le centre de rééducation. Afin d'utiliser les interactions directes, plus intuitives pour les patients, nous nous sommes naturellement tournés vers un support

tactile. De plus, pour faciliter l'exploration visuelle et ne pas discriminer les patients souffrant de troubles visuels, nous avons besoin d'un écran aux dimensions confortables. Enfin, pour permettre une utilisation par un maximum de patients, le support devait pouvoir s'adapter aux roues des patients en fauteuil ou encore permettre le travail debout. Nous nous sommes ainsi tournés vers une table tactile robotisée de 48 pouces, inclinable et ajustable en hauteur relativement inédite dans le secteur de la rééducation (figure 126). L'écran de taille très confortable nous autorise ainsi à afficher un grand nombre d'informations sans qu'il ne soit surchargé et le tactile permet des interactions bien plus intuitives et directes avec le monde numérique. Bien que nous n'utilisions pas ici cette caractéristique, les multiples points d'accès facilitent également les interactions bimanuelles avec la participation active de plusieurs utilisateurs (Kubicki et al. 2012).



Figure 126 : Choix du medium

Ce dispositif est de plus particulièrement pertinent pour la clinique puisqu'il n'est pas uniquement utilisable pour le SG développé mais également pour tout patient via des exercices divers dont beaucoup sont gratuits. De multiples présentations ont de plus permis d'intéresser les différents acteurs de l'organisation (figure 127).



Figure 127 : Principes vingt-trois, vingt-quatre et vingt-cinq du Game Design

Les vingt-cinq grands principes que nous venons d'exposer sont finalement récapitulés en figure 128. D'avantage de détails sont donnés en annexe avec la déclinaison des difficultés au fil des missions (Annexe 11), le séquençage complet des actions (Annexe 12) et enfin le contenu du JDB disponible pour les patients (Annexe 13).



Figure 128 : Les principes du Game Design

Conclusion

« Nous sommes à cheval entre deux mondes : le monde de la prépublication et le monde de sa réception, c'est-à-dire que nous sommes ceux qui traduisent les concepts invisibles dans des formes emballées, nous convertissons des pensées et des actions en images mentales et en attitudes. »

Lindon Leader

Dans ce chapitre, nous nous sommes intéressés à la posture adoptée par tout Game Designer dans le processus de conception à travers son travail sur les métaphores d'interaction à mobiliser ainsi que sur les caractéristiques du Gameplay permettant de favoriser l'apprentissage et le transfert en vie réelle.

Entre démarche et art, il peut ainsi privilégier la créativité et mobiliser le design émotionnel ainsi que le design positif pour faciliter l'adhésion du joueur, renforcer son fonctionnement positif et l'impliquer afin qu'il vive une l'expérience recherchée. Le Game Designer va alors adapter le gameplay en utilisant des nudges ainsi qu'en mettant en pratiques les théories de la persuasion et de l'engagement.

A la lumière des différents principes de Game Design, nous avons enfin présenté S'TIM, le SG thérapeutique persuasif et engageant que nous avons développé au cours de ces travaux de recherche. Nous pouvons à présent le positionner à travers le modèle GPS proposé par Julian Alvarez et son équipe (Djaouti Damien, Alvarez Julian, et Jessel Jean-Pierre 2011), présenté dans la première partie de cette thèse. En tant que jeu-vidéo, son Gameplay (G) est basé sur le Game et non sur le Play comme cela aurait été le cas avec un jouet vidéo.

Deux finalités existent donc (P : Purpose). La première est de dispenser un entraînement cognitif pour le patient. La deuxième est de diffuser un message à la fois informatif, persuasif et éducatif afin d'améliorer sa littératie de santé, lever son anosognosie et le convaincre du bien-fondé de la démarche thérapeutique visant à faire évoluer son comportement. Quelque peu présente bien que moins élaborée, une finalité de facilitateur pour l'échange de données existe néanmoins en permettant aux thérapeutes d'ajouter et de consulter des commentaires, de visualiser les données des patients et de pouvoir comparer les résultats obtenus par différents patients au sein d'un même lieu mais également entre différents lieux. Enfin, le SG s'adresse à un public particulier (S : Secteur), à savoir le marché de la santé. Il présente également un intérêt pour la recherche scientifique au travers de plusieurs études qui seraient à mener.

Pour aller plus loin, nous pouvons faire un lien entre la rhétorique et notre Serious Game en dépassant la notion de médiation ludique pour parler d'*ethos ludique* (Genvo 2012). Le concept d'*ethos* est issu de la rhétorique classique et se rapporte à la manière de persuader un auditoire par les mœurs, soit un argument moral, éthique. Il s'oppose ainsi au *pathos*, les passions, ainsi qu'au *logos*, les arguments. Dans le cadre des TIC, il s'agit alors de construire un univers virtuel où l'utilisateur, le patient dans notre cas, pourra se retrouver et évoluer en connivence. L'*ethos* serait ainsi porteur d'une notion de système de valeurs. L'action des patients s'inscrirait ainsi comme un exercice de choix moraux ayant des conséquences fictives, ce qui lui conférerait une dimension non moralisante et ouverte (Pignier 2008, cité par Genvo 2012). *Ethos* serait ainsi à lier à la jouabilité, nous poussant à différencier la dimension expressive de celle persuasive tout en laissant une place commune entre l'expression du jeu (Game) et du joueur (Play).

En tant que SG ayant pour ambition d'utiliser la théorie de l'esprit pour inciter les patients à se mettre à la place d'autrui pour prendre conscience de leurs propres problèmes cognitifs, S'TIM les confronte par le biais des PNJ à des dilemmes étant l'expression de problématiques qu'eux-mêmes rencontrent. Le SG leur permet ainsi de s'exprimer par rapport à elles. En cela, S'TIM relève d'un jeu expressif. Il permet aux patients de réagir face aux situations qui leur sont proposées en élaborant leurs propres stratégies et en faisant évoluer leurs représentations. Derrière l'objet que constitue le SG, il y a donc le construit que se fait chaque patient, et derrière ce construit se trouve un enjeu majeur : le transfert, soit l'utilisation de ces construits dans leur vie quotidienne.

Nous proposons de présenter à présent la méthodologie que nous avons mise en œuvre dans nos recherches ainsi que dans la conception du SG afin de prendre en compte le contexte pour spécifier toutes les caractéristiques que nous avons abordées ici afin de procurer une expérience susceptible de permettre aux patients d'atteindre cet enjeu de transfert.

Chapitre 6 :

Concevoir pour des utilisateurs multiples, une méthodologie de conception misant sur l'accessibilité et l'expérience vécue

A. CONTEXTE SOCIAL, CULTUREL ET ECONOMIQUE DE NOTRE TERRAIN.....	368
B. POINTS METHODOLOGIQUES AYANT GUIDE LA CONCEPTION DE S'TIM	376
B.1. La force de proposition du design thinking.....	377
B.2. De la créativité à l'intelligence créative.....	379
B.3. Conception centrée utilisateur dans le domaine de la santé.....	380
B.4. Méthodologie de Game Design, les particularités du Serious Game.....	383
C. DU CHOIX DU LOGICIEL A LA CONCEPTION DU GAMEPLAY, LE DEVELOPPEMENT DE S'TIM	385
C.1. Le choix de la plateforme de développement.....	385
C.2. Les principales caractéristiques de Unity 3D.....	386
C.3. Briques de Gameplay utilisées pour le développement de S'TIM	389
D. S'TIM EN TANT QUE FORME MULTIMEDIA, LES ECRITS NUMERIQUES AU SERVICE DE L'EXPERIENCE.....	390
D.1. Le défi de la narration interactive.....	392
D.2. Adaptation de la synopsis de Vogler.....	394
D.3. Caractérisation des formes d'énonciation utilisées.....	396
D.4. L'écriture numérique comme vecteur de persuasion et d'engagement	399
E. L'ERGONOMIE COMME VECTEUR D'ACCESSIBILITE	400
E.1. L'art de la composition visuelle	400
E.2. Recommandations ergonomiques pour le design d'IHM.....	401
E.3. Recherche d'utilisabilité	404
CONCLUSION	406
CONCLUSION DE LA PARTIE.....	409

*“Once you know where you can go and where it's worth going,
getting there's no sweat. Just caring and nerves.”*

David Sudnow

Afin de concevoir notre SG S'TIM, nous sommes partis de la définition proposée par le standard ISO 9241-210⁸⁷ traitant du Design Centré Utilisateurs pour les Systèmes Interactifs. Ce référentiel indique quatre grandes étapes menées au cours d'un processus itératif. La première est la compréhension et la spécification du contexte d'usage. La deuxième est la spécification des exigences des utilisateurs. La troisième est de designer des solutions et enfin la quatrième étape consiste à procéder à une évaluation.

Comme exposé par Katie Salen et Eric Zimmerman dans leur livre très complet *Rules of Play* (2003), il est nécessaire pour concevoir de savoir d'où nous venons, vers où nous allons et comment aller de l'un à l'autre. A l'image d'un puzzle diabolique, chaque étape correspond à une autre, mais il faut parfois beaucoup de patience pour parvenir à voir des imbrications semblant pourtant tellement évidentes ensuite.

Un SG se bâtit au fil des mois grâce à la passion et à l'implication de différentes personnes tentant de repousser les limites de ce qu'il est possible de faire. Les Game Designers cherchent à produire la bonne alchimie entre les règles, les Level Designers inventent les possibilités de jeu, les Ingénieurs Pédagogiques écrivent un scénario à la mesure des apprentissages recherchés, les Développeurs Informatiques matérialisent tout ce travail sous forme de graphismes et de code, et enfin les Utilisateurs remettent en cause tout ce qui a été construit pour que le processus se poursuive et aboutisse à un SG véhiculant une expérience porteuse de sens. Toutes les briques du jeu sont alors au service de cette expérience. Les règles semblant rigides se mettent au service du jeu et les joueurs s'en trouvent transformés, intégrant en eux-mêmes une partie de la culture véhiculée.

⁸⁷ Disponible ici : <https://www.iso.org/fr/standard/77520.html>

Pour ce faire, nous avons suivi un processus de conception analogue à celui proposé par Sarah Verschueren à partir de sa revue de littérature sur la conception de Serious Games pour la santé (Verschueren, Buffel, et Stichele 2019) (figure 129).

Cinq grands aspects apparaissent ainsi, bien qu'une porosité existe entre eux et que tout se construise de manière itérative avec la participation des parties prenantes.

Un premier aspect rassemble les bases scientifiques que nous avons mobilisées pour nous assurer que le SG thérapeutique soit fondé factuellement ainsi que théoriquement. Pour cela, nous avons ciblé des audiences, formulé des objectifs de résultat, précisé nos fondements théoriques et enfin déterminé des outils d'évaluation.

Un deuxième aspect est spécifique aux bases de design afin de traduire les fondements théoriques en éléments de design. Nous avons pour cela étudié les mécaniques de jeu, rédigé les prérequis pour le design et mené des essais.

Le troisième aspect concerne le développement informatique à proprement parler, avec une approche fondée sur les résultats. Le genre puis les règles ont ainsi été définis avant que nous menions des essais de design et que nous travaillions les visuels et l'UX.

Le quatrième aspect, la validation clinique, n'a pas été mené à terme au sein de cette recherche. Nous avons ainsi obtenu l'autorisation d'effectuer l'étude clinique mais elle n'a pas encore eu lieu au moment où nous écrivons ces lignes.

Enfin, le cinquième aspect touche à l'implémentation factuelle avec la diffusion par des communications et présentations, le déploiement dans différentes structures ainsi qu'une maintenance du dispositif.

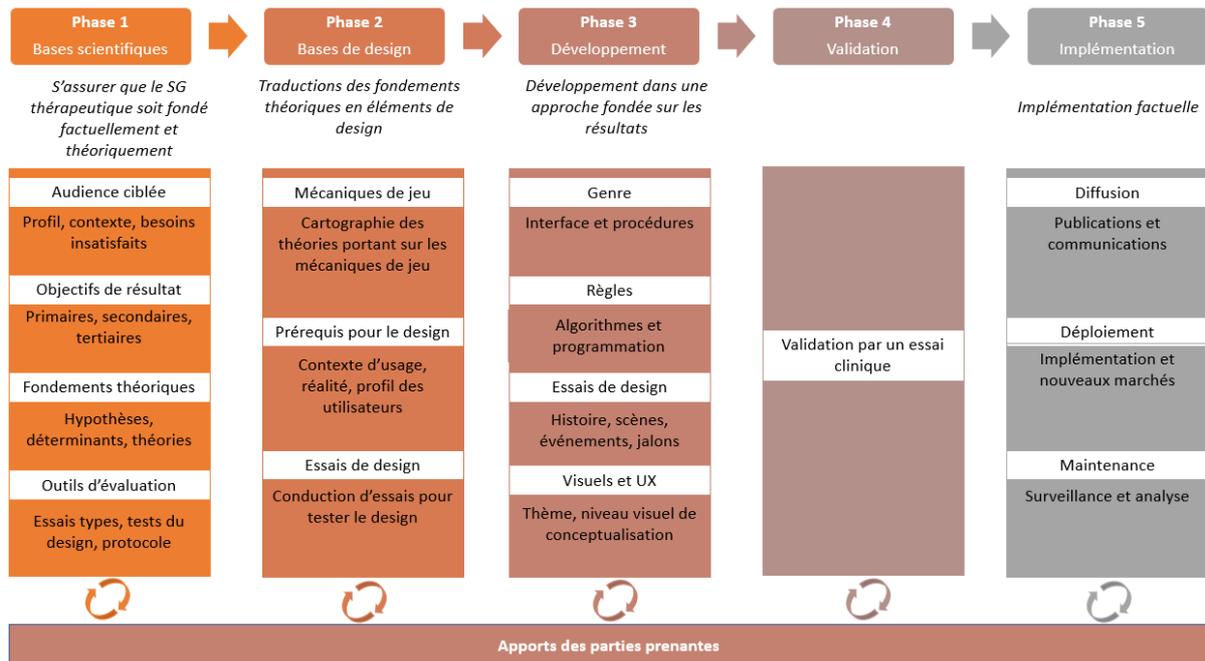


Figure 129 : Processus de conception d'un Serious Game (formalisé par Verschueren, Buffel, et Stichele 2019)

Devant l'importance de la contextualisation de l'usage des outils numériques pour l'apprentissage (Durampart 2007), nous allons dans ce chapitre commencer par montrer de quelle manière nous avons considéré le contexte social, culturel et économique des apprenants, étape sans laquelle la plus-value de notre dispositif n'aurait eu aucune chance d'être optimale, voire même inexistante ou désavantageuse (Willy Barroy, Khezami, et Durampart 2018).

Nous exposerons ensuite les principales méthodes de conception que nous avons mobilisées avant de donner quelques détails sur le développement à proprement parler de S'TIM.

Nous traiterons après cela de l'importance des écrits numériques dans une situation d'apprentissage d'un point de vue scientifique et opérationnel et expliciterons celui que nous avons élaboré.

Enfin, nous nous focaliserons sur la question des interfaces et des aspects ergonomiques qui en découlent.

A. Contexte social, culturel et économique de notre terrain

“People ignore design that ignores people.”

Frank Chimero

Nous nous sommes ici basés sur les différentes observations et entretiens, qu'ils soient formels ou informels, que nous avons menés au cours de ces trois années de recherche.

Observations générales

Afin de prendre en compte le contexte de l'activité mais également les charges, les dynamiques ainsi que les fonctionnements des patients, des thérapeutes et de la direction, nous avons débuté ce travail de recherche par une grande phase d'observation.

A notre arrivée en juillet 2016, la clinique était organisée en six unités de soin. Sous la charge fixe d'un médecin de rééducation et d'un médecin généraliste, chacune bénéficiait de plus d'un infirmier et de deux aides-soignants, les équipes tournant pour alterner deux jours de présence – deux jours de repos – trois jours de présence que ce soit pour les équipes de jour ou de nuit. Selon les besoins de chaque service, un ergothérapeute et deux à trois kinésithérapeutes étaient nommés référents.

Les professionnels de santé changent de service régulièrement afin de ne pas être toujours confrontés aux mêmes pathologies. De même, certains services impliquent une charge et une pénibilité de travail plus lourdes, ces rotations permettent donc de préserver les uns et les autres. A titre d'exemple, les patients amputés nécessitent une prise en charge spécifique avec de nombreux changements de pansements relativement complexes et un grand nombre de toilettes au lit, obligeant le personnel à soulever les personnes. Pour soulager la charge de travail en résultant, ces patients sont même répartis entre deux services, par ailleurs complétés par des cas beaucoup plus légers. D'autre part, si le service de neurologie demande beaucoup d'implication de la part des ergothérapeutes, celui d'orthopédie au contraire abrite des cas plus légers ne nécessitant quasiment pas leur intervention alors que les kinésithérapeutes peuvent être amenés à voir ces patients deux fois par jour.

Trois internes étaient également présents, deux pour se spécialiser en rééducation et un pour la médecine générale. La capacité de l'établissement était alors de 134 lits en hospitalisation complète et 60 places en hospitalisation de jour.

Trois éducateurs sportifs intervenaient également indépendamment des services, principalement pour accompagner les patients en piscine. De même, une psychologue clinicienne, un orthophoniste et une neuropsychologue prenaient en charge les patients le nécessitant.

D'autres professionnels sont présents au quotidien dans la structure, comme les brancardiers sans qui les patients non mobiles par leurs propres moyens ne pourraient se déplacer de leur chambre au plateau de rééducation.

Les médecins de rééducation, alors au nombre de quatre, se répartissaient de façon permanente ces six services. Un médecin avait ainsi la charge de trois services : celui d'orthopédie relevant de traumatismes et de prothèses principalement à la suite d'accidents de la vie publique, l'unité post-aigüe ainsi que le service d'orthopédie légère avec les traumatismes rachidiens. Un autre médecin s'occupait de deux services accueillant des patients amputés allant du pansement à l'appareillage et enfin le troisième se consacrait au service de neurologie. Le médecin de rééducation en chef était ainsi référent de l'unité d'hospitalisation de jour en plus de ses obligations administratives envers l'ensemble des médecins généralistes et de rééducation.

Cette répartition exposée sur le papier est toutefois sensiblement différente dans la réalité. Si les médecins généralistes, de rééducation, les infirmiers et les aides-soignants sont effectivement affectés exclusivement dans un service avant d'effectuer une rotation, la répartition des ergothérapeutes est plus variable. En effet, pour mieux s'adapter aux différentes nécessités de prise en charge, la répartition se fait par service mais également par chambre, plusieurs ergothérapeutes pouvant ainsi travailler dans le même service. De même, la neuropsychologue étant présente à 80%, elle ne dispose pas d'assez de temps pour prendre en charge tous les patients qui le nécessiteraient.

Une fois par semaine, le médecin rééducateur référent voit l'ensemble de ses patients au cours d'une « visite de service » rassemblant l'ensemble des thérapeutes travaillant au quotidien avec chaque patient. Cette visite permet de faire un point pluridisciplinaire sur le traitement, la cicatrisation s'il y a lieu, l'avancée de la rééducation et permet d'ajuster le traitement médicamenteux et la prise en charge pour la suite. C'est également le moment où la sortie du patient est discutée, pour un retour à domicile ou une prise en charge en hospitalisation de jour.

Enfin, plusieurs instances existent au sein de l'établissement. Un conseil d'administration se déroule une fois par semaine en présence de la direction et des responsables de l'hôtellerie-restauration, des travaux, du plateau de rééducation, de l'administration, de la Qualité et enfin du cadre supérieur Infirmier. Les décisions relatives à la vie de la clinique y sont débattues. D'autre part, les médecins sont réunis une fois par mois par le médecin chef. Enfin, les kinésithérapeutes, les ergothérapeutes et la neuropsychologue sont réunis une demi-heure tous les vendredi matin avant le début des prises en charge des patients. Cela permet aux équipes d'être informées des changements

à venir, de vérifier la cohérence de l'organisation interne au niveau du dispatching des patients et enfin d'exprimer des problèmes, en plus de ceux étant remontés à la Responsable Qualité via les Fiches d'Événements Indésirables.

Le quotidien des patients

La journée-type des patients (figure 130) comprend deux grands créneaux de rééducation. Il s'agit le plus souvent d'une séance d'ergothérapie durant de trente minutes à une heure ainsi que d'une séance de kinésithérapie d'une heure en moyenne. Peut s'ajouter certains jours et selon les besoins une séance en piscine. Une fois par semaine, la visite du médecin accompagné par toute l'équipe thérapeutique permet de faire le bilan des actions et de planifier celles à venir. Cette visite hebdomadaire, formelle, est une étape très importante. Attendue avec appréhension et espoir, elle peut également être vécue comme un jugement pour certains. C'est également le moment de négocier sa date de sortie ou encore une permission pour une journée, un week-end.

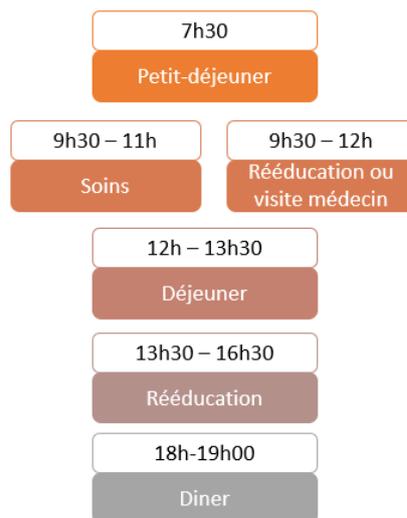


Figure 130 : Nycthémère-type pour un patient en hospitalisation complète

Dialoguer avec les patients constitue une formidable aventure humaine en soit, nous permettant d'approcher leur intimité, de découvrir des vies brisées mais également des forces de caractère. Chaque patient a son histoire, son ressenti, sa manière d'appréhender les événements. A l'image de ces quelques personnes dont nous esquissons ici certains traits, rencontrées au détour d'un couloir et accompagnées autour d'un café, d'un exercice ou d'une visite au cours des longs mois de rééducation.

Nous pouvons mentionner ce patient Corse, ancien pompier atteint d'une sclérose en plaque et désormais cantonné à son fauteuil roulant électrique. Seule la mobilité de son visage et de ses mains

étaient vaguement conservées, ce qui ne l'empêchait pas de déambuler dans la clinique en arborant le drapeau de son île derrière son fauteuil, tout en tenant des propos des plus machistes, nous racontant fièrement, avec son caractère toujours intact et sa forte voix, ses multiples conquêtes – simultanées.

Ou encore ce jeune-homme de trente ans hospitalisé suite à un accident de moto, son engin ayant été projeté de l'autre côté de la voie sur l'autoroute sous la violence de l'impact et ne devant sa vie sauve que par la présence fortuite d'un pompier volontaire qui rentrait chez lui et qui a pu poser un garrot pour endiguer l'hémorragie fémorale. Une jambe amputée au-dessus du genou, l'autre jambe et un bras brisés nécessitant la pose de plaques et de vis, des mois de rééducation ponctués de retour à l'hôpital et de nouvelles opérations à la suite de d'infections des os... Mais toujours cette hargne au quotidien, cet investissement sans relâche aux côtés des thérapeutes pour recouvrer force et mobilité, faire ses premiers pas avec sa prothèse, et surtout cette totale acceptation. *« J'ai fait le con, j'allais vite, je paye, c'est normal. C'est comme ça. Mais la vie ne s'arrête pas »*. Après un an et demi d'hospitalisation complète il a repris sa vie de jeune chef de petite entreprise, est papa et s'investit dans une association d'amputés, toujours avec le même sourire, la même hargne.

Parfois les choses sont toutefois plus difficiles à accepter. A l'image de ce cinquantenaire, amputé sous le genou ne conservant en lui que de la colère et refusant d'accepter sa situation. A son retour après un an d'absence, désormais amputé des deux jambes à la même hauteur, il nous saluait avec un grand sourire au détour d'un couloir : *« C'est comme ça, on continue à vivre. Vraiment, je vais bien »*.

Mais également ce patient septuagénaire, atteint de la maladie de Gilain Barré, pour qui l'attaque de la myéline l'avait fait perdre tout contrôle de son corps en l'espace d'une journée. Ici, son impatience et surtout son incompréhension étaient totales.

D'autres fois, la misère sociale nous sautait aux yeux, comme avec cette jeune-fille de 19 ans ayant eu une double ischémie au cours d'un coma éthylique. Désormais amputée des deux jambes au-dessus des genoux, cela ne l'empêchait pas de continuer à s'adonner à ses travers. Prostitution pour obtenir de l'alcool, vols des autres patients ou encore pillage des eaux de Cologne et des solutions hydroalcooliques pour assouvir son penchant.

Nous pouvons également témoigner de la cruauté du lent déclin imposé par les maladies neurodégénératives, à l'image de cette septuagénaire d'une gentillesse infinie revenant chaque année faire un court séjour dans l'établissement. Douée d'un très bon coup de crayon, ses peintures ornaient les murs de la salle d'ergothérapie, cette activité seule lui permettant de contrôler ses tremblements de par la concentration qu'elle exigeait. Ces courts instants de répit lui étaient désormais impossibles.

Du côté des pathologies avec un impact cognitif, une patiente nous a particulièrement permis de prendre conscience du degré de passivité pouvant être engendré par un AVC. Toujours souriante, ne prononçant jamais plus de quelques mots – parler demande un effort- elle se nourrissait avec difficultés à son arrivée. Rapidement, même lorsque le personnel lui donnait à manger à la fourchette, elle ne se donnait plus la peine d'ouvrir la bouche. Finalement contraints de l'alimenter par poches de nutrition parentérale, le plus difficile a été pour les médecins de convaincre son mari qu'au vu de son degré de dépendance et malgré toute sa bonne volonté, il n'était ni possible ni sain de l'autoriser à ramener son épouse à leur domicile bien qu'elle n'ait qu'une soixantaine d'années.

La patiente que nous avons sans doute le plus suivie était une adolescente de seize ans, miraculée d'un accident de scooter à haute cinétique sans casque. Hémiparalysée à gauche, en surpoids, elle se déplaçait en fauteuil et présentait une héminégligence de même qu'un fort syndrome frontal lui conférant la mentalité d'un enfant de six ans, s'associant à un terrain social et culturel déjà difficile. Manipulatrice, elle nous a permis lors de séances d'ergothérapie d'exercer nos talents de persuasion pour trouver les manières de la convaincre de s'impliquer, de lui faire prendre conscience de sa situation et de la vie qu'elle devait se construire. Nous avons également mesuré toute la difficulté de devoir agir avec une famille présente mais non aidante, en l'occurrence ramenant nourriture grasse ou sucrée alors qu'un régime lui était demandé ou encore totoches et brosse à cheveux de poupée pour elle alors que nous tentions de la faire grandir. Sur sa table de chevet se côtoyaient ainsi ses cigarettes et ses accessoires de bébé. Son syndrome frontal augmentant son impulsivité, ses frustrations non tolérées entraînaient également violences physiques et verbales. Notre vocabulaire arabe s'en est trouvé considérablement enrichi bien que non utilisable en société et nous avons découvert que les accoudoirs de fauteuils et les petits ventilateurs pouvaient constituer des projectiles assez efficaces bien que douloureux.

Autant de scènes témoignant de la violence de ces pathologies et nous poussant à redoubler d'astuces pour trouver des moyens d'amener de l'apaisement et mobiliser les patients de manière constructive.

Enfin, les patients avec une pathologie psychologique associée nous ont également beaucoup appris. Nous parlerons ici de trois personnes. Cette femme d'une quarantaine d'années atteinte d'une encéphalopathie alcoolique semblant errer perpétuellement et que nous peinions à mobiliser cognitivement. Ou encore ce trentenaire schizophrène, amputé au niveau d'une épaule. En proie à un profond conflit intérieur, il n'acceptait pas la prothèse proposée par les médecins, une de ses voix le lui interdisant. A noter que cela a également amené des situations peu communes, comme lorsqu'il nous déclara « *Elle [une de ses voix] me dit que vous n'êtes pas belle. Mais moi je ne suis pas d'accord. Je vous trouve belle* ». Enfin une patiente victime de délires arrivant le matin en criant qu'elle s'était fait sodomiser par des zombies durant la nuit.

Découvrir ces tranches de vie rythmant le quotidien des patients, mais également des thérapeutes, nous a permis de prendre en compte une grande diversité de situations avec la volonté de concevoir un dispositif qui, d'une part soit parlant au regard de la vie passée, mais également de la vie en centre de rééducation avec ses espoirs, ses doutes, ses craintes, le tout avec un contexte socio-culturel très varié.

Observations menées en ergothérapie

L'objectif de nos travaux de recherche pour la clinique étant d'avoir à leur disposition un nouvel outil de rééducation pour les patients dysexécutifs, nous nous sommes focalisés sur le fonctionnement du service d'ergothérapie et de neuropsychologie.

A notre arrivée, six ergothérapeutes travaillaient en hospitalisation complète ainsi qu'un ergothérapeute en hospitalisation de jour. Une neuropsychologue était présente à 80%. Des ateliers d'Education Thérapeutique pour le dos étaient également proposés, de même que des séances de sophrologie.

La journée-type pour ces professionnels comprend deux grands créneaux pendant lesquels ils vont recevoir les patients, entrecoupés de périodes pendant lesquelles ils s'organisent pour se réunir, discuter ou encore mener des tâches annexes (figure 131). Ces tâches sont de deux ordres. Le premier concerne les nouveaux patients hospitalisés à la clinique : le jour de leur arrivée, ils rencontrent en chambre un représentant de chaque profession. L'ergothérapeute peut ainsi établir un premier contact, vérifier que l'installation s'est bien effectuée et fournir ou commander si besoin du matériel supplémentaire comme un matelas spécifique, un système de contention, ou encore un fauteuil roulant d'un type particulier. Le deuxième concerne les aides techniques nécessaires à certains patients, comme des orthèses fabriquées sur mesure sur place. Enfin, ces temps sont également utiles en marge des périodes de congés pour établir un roulement ou encore faire les « transmissions patients » pour que le collègue prenant en charge le patient pendant les congés de son ergothérapeute référent soit au courant de son stade d'avancement en rééducation. De cette manière, la prise en charge du patient peut être effectuée de manière continue et cohérente.



Figure 131 : Une journée-type pour un ergothérapeute

Déjà évoqué dans le premier chapitre, nous ne reviendrons que brièvement ici sur l'équipement disponible en ergothérapie. La pièce principale, où se déroule la majorité des prises en charge, est pourvue d'une dizaine de petites tables individuelles ajustables en hauteur et inclinables. Les patients disposent également de stations pour travailler debout étudiées pour prévenir la chute et servant au renforcement musculaire avant la pose d'une prothèse entre autres. De grands placards servent à ranger tout le matériel, à la fois technique tel que les accessoires de lit et de fauteuil mais également les outils de rééducation qu'il s'agisse de jeux tels que le Puissance 4 ou le Lynx, des montages pour travailler les préhensions grosses avec des boules ou encore les préhensions fines avec de petits bâtonnets ou des fils. Des dispositifs permettent également par des poids de soulager le membre supérieur afin de faciliter le travail de mobilité. Un grand tableau Velléda donnant la possibilité de travailler en position debout, des boules à lancer dans des cerceaux ou encore des anneaux à jeter sur des pics en bois sont également disponibles. Des classeurs constitués d'une grande quantité d'exercices papiers rédigés ou rassemblés par les thérapeutes au fil des années constituent également une large banque d'outils.

Dans une salle annexe se trouve un tapis d'analyse de la marche équipé de capteurs et de caméras, de même qu'un lit permettant de travailler les transferts depuis ou vers un fauteuil. Cette pièce sert aussi aux ateliers d'Education Thérapeutique Patients (ETP). Nous y trouvons également une console Wii, facilement utilisée avec les patients pour travailler leur équilibre. A contrario, l'ordinateur prévu

pour les patients sert très peu, d'une part en raison de leurs difficultés à interagir avec lui de manière indirecte par la souris, mais également en raison des programmes y étant disponibles. Peu nombreux mais développés spécifiquement par des étudiants de l'université pour tenter de travailler entre autres l'héminégligence, ils n'ont malheureusement pas convaincu les thérapeutes qui oublient bien souvent leur existence.

Enfin, une troisième pièce contient une cuisine thérapeutique permettant aux patients de cuisiner un goûter ou d'élaborer un repas complet en fonction de leurs objectifs. Le matériel technologique progressivement acquis entre 2018 et 2019 est également présent ici. Nous y trouvons un Arméo Power pour le travail en pesanteur du membre supérieur ainsi qu'un simulateur de conduite, deux dispositifs référencés et contribuant à la notation du plateau de rééducation. La table tactile robotisée que nous utilisons y est placée également.

Restructurations

Au cours de nos trois années de recherche, une clinique appartenant au même groupe a fermé. Le personnel a ainsi été en partie réaffecté soit sur le site sur lequel nous étions, soit dans un étage d'hospitalisation de jour investi dans une troisième clinique en centre-ville de Marseille.

Parallèlement, la clinique dans laquelle nous nous trouvions a subi d'importants travaux. Sa capacité s'est ainsi vue augmentée avec la construction d'un nouvel étage dédié à la neurologie en hospitalisation complète. Ce choix était lié notamment au besoin de recrutement vis-à-vis de l'étude clinique nous concernant mais également au fait qu'un patient en neurologie est plus rentable qu'un patient amputé présent en orthopédie. Un nouvel étage pour l'hôpital de jour a également vu le jour, avec un équipement hautement technologique, entre autres une salle de cryothérapie corps entier ou encore des tapis de marche en pesanteur. L'activité s'est ainsi diversifiée, les thérapeutes accueillant des équipes locales de sportifs professionnels pour du suivi régulier.

Du point de vue humain, trois nouveaux médecins généralistes sont ainsi arrivés sur le site où nous nous trouvions, de même que deux nouveaux médecins rééducateurs (dont un remplaçant un médecin qui était en place). Des aides-soignants et des infirmiers ont également intégré l'établissement. Cette fusion a provoqué le rapprochement de professionnels qui, bien qu'exerçant auparavant au sein du même groupe, n'avaient pas les mêmes pratiques et modes de fonctionnement. De nombreuses tensions sont ainsi apparues entre les « anciens » désirant que rien ne change et les « nouveaux » souhaitant continuer à utiliser leurs process.

Avant que notre recherche se mette en place, un médecin de rééducation étant actif en termes de recherches médicales avait rencontré lors d'un forum deux chercheurs du laboratoire travaillant sur les technologies pour la santé. Très intéressée, divers courts travaux avaient eu lieu avec des étudiants. Quelques années plus tard, l'idée du SG pour la rééducation des troubles exécutifs a germé et avec l'appui du groupe auquel la clinique est rattachée et le partenariat avec l'université, notre thèse a été officialisée.

Porteuse du projet, ce médecin avait remarqué que l'idée d'utiliser des SG pour obtenir de meilleurs résultats en santé était suivie par une communauté croissante de chercheurs, développeurs et professionnels de santé.

Au début de notre travail, beaucoup reconnaissent l'importance de se fonder sur des preuves pour designer de façon à traiter des problèmes physiques et cognitifs. Cependant, aucun guide ou méthodologie de développement ne faisait – et ne fait toujours pas - encore consensus. Nous présenterons ainsi dans la suite de ce chapitre la démarche que nous avons adoptée.

B. Points méthodologiques ayant guidé la conception de S'TIM

*« Les idées de jeu viennent de partout, mais elles ne viennent pas toutes seules.
La créativité est un processus actif et non passif ».*

Auteur anonyme

Le manque de cohérence des supports d'information et de communication ajouté à l'intégration jugée trop faible des attentes des pédagogues qui de fait limitent leur usage (Bellair et Pignier 2014), il s'avère pertinent de mener un design d'usage en questionnant la finalité qui fonde les usages des TIC au sein de notre contexte.

Si aucune méthodologie ne fait consensus, nous rejoignons Damien Djaouti (2011) sur son hypothèse que cela soit en partie dû au fait que le Game Design est une activité bien trop complexe pour être réduite à une simple procédure formelle. Une méthodologie universelle s'opposerait d'ailleurs à la créativité nécessaire et caractéristique du design. A cet effet, nous traiterons de points méthodologiques correspondant à des habitudes et pratiques que chacun peut intégrer à sa personnalité et à sa manière de travailler.

Avec la volonté d'adopter une approche de l'innovation centrée sur l'humain, nous avons opté pour un processus s'inspirant à la fois du design thinking et de la conception centrée utilisateur. Faisant la part belle à l'empathie, à la créativité, à la cocreation, à l'itération ainsi qu'au droit à l'erreur, ces démarches sont axées sur les besoins des utilisateurs. Elles permettent une maîtrise culturelle globale des techniques et des supports ainsi qu'une capacité de distance critique (Golliot 2018; Golliot, Timsit, Fontugne, et al. 2018).

Nous proposons ici de revenir sur trois approches distinctes bien que complémentaires que nous avons mobilisées.

B.1. La force de proposition du design thinking

Apparue en 1969 et conçue principalement pour trouver des solutions à des problèmes sociaux et économiques, la démarche de design thinking permet à chaque acteur de faire preuve de créativité et de participer à l'innovation en s'appuyant sur l'intelligence collective même si le domaine peut paraître de prime abord éloigné du design.

A la fois un processus, une méthodologie et un état d'esprit, cette démarche s'appuie sur une gestion de projet non linéaire en privilégiant le tâtonnement et l'expérience par l'erreur pour identifier des problèmes existants et répondre à des besoins n'étant pas forcément exprimés. Les échecs, inhérents à la conception d'expériences, de prototypes et d'interactions, sont ainsi porteurs d'enseignement pour affiner la réflexion et aller vers une réponse plus pertinente.

Décrite comme un style cognitif, une théorie du design ou encore une ressource organisationnelle, elle compte entre trois et sept étapes selon les auteurs. Nous nous sommes pour notre part inspirés des six phases selon le Nielsen Norman Group ainsi que des trois étapes de Tim Brown. L'empathie permet ainsi de se mettre à la place de l'utilisateur final, le patient et le thérapeute dans notre cas. La définition vise à identifier le problème et le projet pouvant y apporter une réponse, avant de mener une phase d'idéation sous forme de brainstormings entre autres pour récolter des idées et encourager les débats. Des prototypes peuvent ensuite être élaborés puis testés par les utilisateurs avant que l'implémentation finale ne soit effectuée. Ce processus itératif permet une certaine flexibilité et favorise la créativité des acteurs.

Selon Tim Brown, la première étape est l'inspiration, basée sur une étude ethnographique où le contexte ainsi que les comportements sont observés. La phase d'idéation permet ensuite de générer,

développer et tester des idées à partir de brainstormings et de premiers prototypes. L'implémentation finalement vise à la conception du produit ou du service final, pouvant s'appuyer sur un storytelling ou à la simulation d'une expérience.

Notre approche est ainsi matérialisée en figure 132. Ces étapes sont effectuées de manière itérative et non linéairement, afin de revenir en phase d'inspiration et d'idéation aussi souvent que nécessaire.

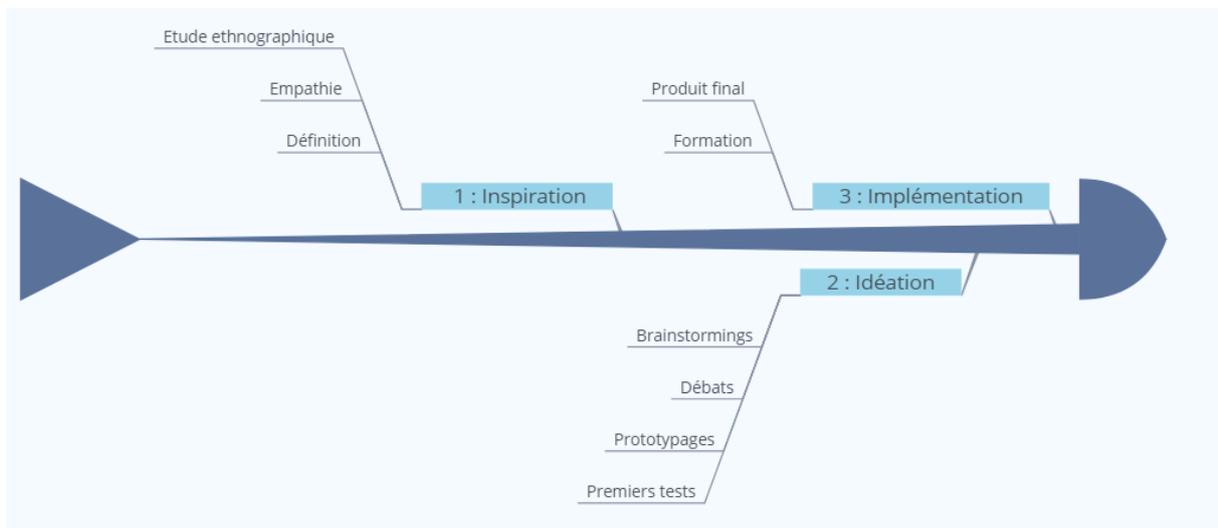


Figure 132 : Approche adoptée en conception

Toute idée formulée est ainsi évaluée selon trois critères (figure 133). La désirabilité permet de vérifier son adéquation avec les désirs et attentes des utilisateurs. La faisabilité concerne les aspects technologiques à savoir le caractère réalisable et utile dans le contexte. Enfin, le critère de viabilité valide la cohérence économique.

Enfin, la pensée design est accessible à tous. Elle permet de placer l'humain au centre des préoccupations, de repenser les usages pour qu'ils touchent réellement la cible, de privilégier des relations de qualité dans l'équipe, d'impliquer tous les acteurs du projet en valorisant leurs compétences, d'éviter les écueils de conception grâce à un travail pluridisciplinaire, de réduire le coût financier en débutant par des prototypes basse fidélité et enfin de faciliter la pertinence de l'innovation en la testant et en prenant en considération les réalité budgétaires. Tous ces aspects améliorent l'expérience utilisateur.

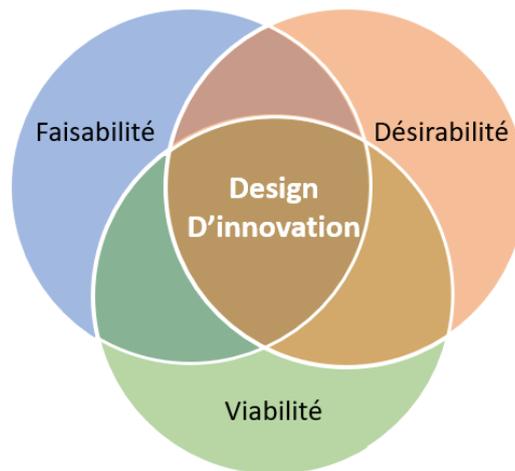


Figure 133 : Les trois critères du design d'innovation

Plus qu'une méthode de résolution de problèmes, le design thinking est surtout une force de proposition, une entrée possible dans un processus d'innovation.

B.2. *De la créativité à l'intelligence créative, un désordre nécessaire*

Dans un monde VICA c'est à dire Volatile, Incertain, Complexe et Ambigu, l'intelligence créative peut nous permettre de générer de la valeur en trouvant et en transformant des opportunités aux côtés des utilisateurs. Pour cela, il s'agit d'augmenter nos capacités créatives individuelles et organisationnelles en trouvant ce qui est significatif, en comprenant l'histoire narrative et l'engagement des acteurs, en expérimentant avec des résultats inconnus, en exploitant les dernières technologies et enfin en apportant de nouveaux produits ou service sur le marché.

A ce titre, les organisations doivent accepter une certaine forme de désordre, de conflit, d'échec, des émotions et des itérations sans lesquels la créativité ne peut s'exprimer. Cela peut toutefois rentrer en conflit avec leur culture procédurale et leur logique linéaire avec une recherche d'efficacité à court terme.

Il est ainsi question de mettre l'humain au centre pour intégrer les besoins, les possibilités technologiques et les exigences commerciales avec une pensée locale, collaborative et participative.

B.3. Conception centrée utilisateur dans le domaine de la santé

Dans le domaine de la santé, les recherches centrées utilisateurs partent d'une démarche ethnographique où les modérateurs observent avec empathie les comportements avant de poser des questions en prenant en compte l'influence du contexte médical sur leurs perceptions, leur confiance, leur état physique et émotionnel et le suivi reçu ou procuré. Qualitatives et directionnelles, ces recherches permettent de prendre appui sur les utilisateurs. En revanche, elles ne peuvent pas mener à des essais cliniques. Sans être basées sur un grand nombre d'utilisateurs, elles font toutefois une différence significative en proposant diverses recommandations à partir de ce qu'ils pensent du produit et de la manière dont ils espèrent interagir avec lui.

Le processus de conception centrée utilisateurs a été détaillé par Lallemand et Gronier (2015). Il comprend cinq grandes phases (figure 134).

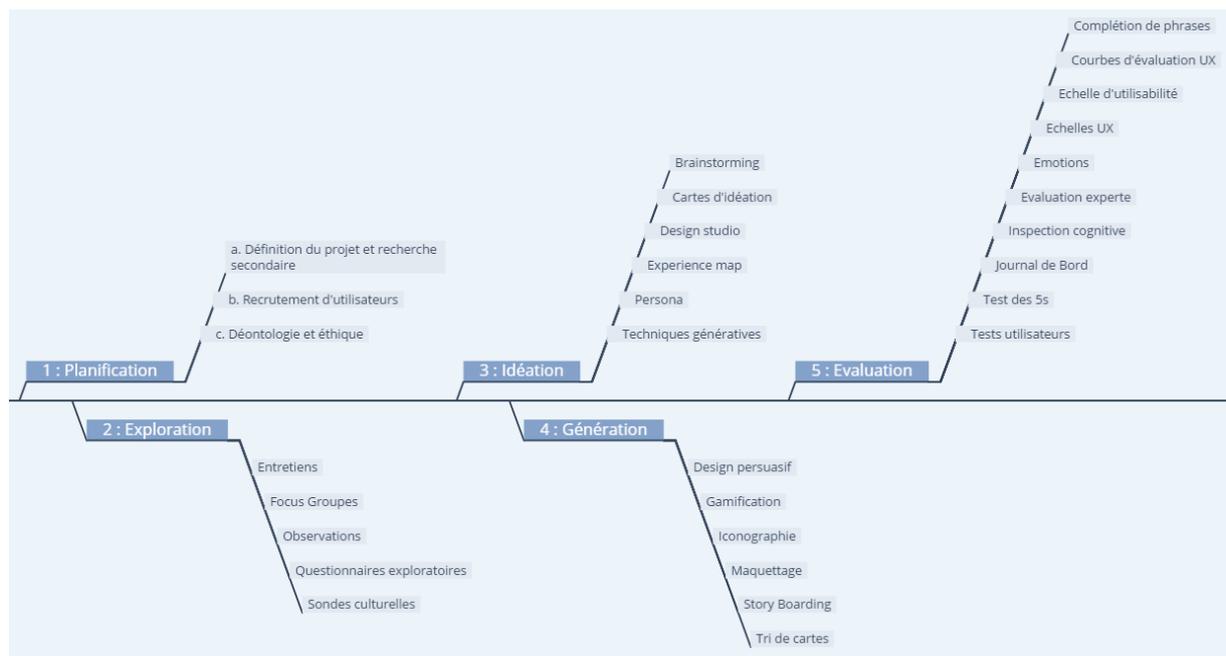


Figure 134 : Les grandes phases de la conception centrée utilisateur (d'après Lallemand et Gronier 2015)

La première est la phase de planification. Elle vise dans un premier temps à définir le projet en impliquant les parties prenantes et en planifiant le processus de design UX. Pour cela, il est possible de procéder par des entretiens individuels et de mener des réunions de lancement afin de comprendre les attitudes, motivations et craintes pour adapter la stratégie de collaboration et convaincre de l'intérêt de la démarche UX. La planification dépendra ensuite de la recherche d'utilisateurs et des

activités à mener. Il s'agit ensuite de mener des recherches secondaires à partir de littératures scientifiques et professionnelles, de ressources internes ou encore d'analyses concurrentielles. Dans un deuxième temps, l'identification et la sélection des utilisateurs cibles en discutant du nombre de groupes à prévoir et de leur représentativité est préalable à leur recrutement effectif. Leur nombre dépendra des objectifs et des méthodes mises en œuvre. Il est possible d'utiliser des canaux de recrutement professionnels avant de procéder à un filtrage. Les utilisateurs sélectionnés pourront être motivés et récompensés à l'issue des sessions selon la politique et le budget du commanditaire. Enfin, la troisième étape met l'accent sur la déontologie à travers le design ainsi que durant tout le processus d'UX en traitant des problématiques de bien-être, en respectant l'anonymat des sujets, en faisant signer des formulaires de consentement libre et éclairé ainsi que de droit à l'enregistrement et enfin en faisant preuve en toute circonstance d'honnêteté et d'intégrité.

La deuxième phase est dite d'exploration. Elle consiste en des entretiens directifs, semi-directifs ou libres, l'organisation de focus-group et des observations. Elle peut également passer par des questionnaires exploratoires pour toucher une plus large audience et confirmer des hypothèses, ainsi que par des sondes culturelles permettant de comprendre la culture et la vie des utilisateurs de même que leurs inspirations avant de leur proposer de s'engager dans la conception. Toutes ces méthodologies sont menées de leur préparation à leur analyse finale.

La troisième phase, d'idéation, peut passer par de nombreux outils méthodologiques dont nous expliciterons quelques-uns ici. Le brainstorming est une méthode participative de résolution de problèmes qui s'appuie sur la créativité spontanée des participants (Annexe 14.1). Il permet la génération d'un grand nombre d'idées en un temps relativement court, améliore la cohésion de groupe et développe la créativité d'équipe. D'autre part, des cartes d'idéation peuvent apporter une structure. La conception d'Experience Maps facilite elle aussi la synthèse de données d'exploration et offre des opportunités de conception. Les personas (Annexe 14.2) sont également utilisés pour se focaliser sur les utilisateurs et faciliter la génération d'idées, la communication et la collaboration en éveillant l'empathie. De multiples autres techniques génératives existent pour stimuler l'expression créative des besoins et alimenter la co-conception, comme par exemple avec les Innovation Games.

La quatrième phase consiste en la génération d'une part du design persuasif que nous avons déjà traité, et d'autre part des procédés de gamification tels que l'autodétermination, le flow ou encore l'engagement. C'est au sein de cette phase que sont définies les iconographies, une image étant plus efficace, accessible et procurant une meilleure expérience qu'un long texte. Le maquettage est également réalisé, donnant une vision partagée et des itérations précoces. Selon le niveau de fidélité, il intègre ou non de l'interactivité. Un story-boarding peut être effectué pour définir le storytelling (narration) et le design UX. Enfin, une méthodologie de tri de cartes est utilisée pour extraire le modèle mental des utilisateurs afin d'organiser l'information que contiendra l'IHM.

Pour finir, la cinquième phase consiste à évaluer le système développé. De nombreux outils sont également possibles ici. La complétion de phrases est une méthode projective dépassant l'évaluation qualitative ouverte. Des courbes d'évaluation UX donnent une approche constructiviste et sont basées sur l'analyse d'entretiens pour aboutir entre autres à des courbes ou graphes UX. Des échelles standardisées et validées d'utilisabilité permettent l'acquisition de mesures quantitatives. Nous pouvons citer ici les échelles SIS, CSUQ ou encore DEEP. De même, plusieurs échelles standardisées d'UX existent telles que AttrakDiff, meCUE ou le User eXperience Questionnaire. Enfin, les émotions étant au cœur de l'UX, leur évaluation via les méthodes SAM et PANAS aide à comprendre les moteurs de l'action. D'autres méthodologies sont possibles à mettre en place avec l'évaluation experte, l'inspection cognitive permettant de juger de la qualité de l'interface en impliquant les utilisateurs, le test des cinq secondes visant à prendre au sérieux la première impression ou encore l'étude en contexte naturel suivie de debriefings. Pour finir, les tests utilisateurs sont bien évidemment un moyen privilégié pour une mise en situation et une amélioration continue du dispositif. Nous reviendrons sur ces différents outils dans la troisième partie de ce manuscrit.

Dans notre contexte et durant toute la durée de notre action auprès des patients, nous devons ainsi prendre garde à trois facteurs. Le premier est lié aux biais causés par les mécanismes psychologiques pouvant affecter les pensées des patients et moduler nos résultats. De fait, les réponses ne seront pas les mêmes en fonction du moment de la journée où les observations sont faites ou alors que les questions sont posées. La distance avec la prise d'anti-douleurs, la fatigue ou encore les inquiétudes relatives à une visite médicale ou à un examen approchant sont autant d'aspects à prendre en considération. Le deuxième facteur est la barrière de la confiance, qu'il faut franchir pour pouvoir rentrer dans l'intimité des patients, qu'ils se livrent et que nous connaissions leurs véritables besoins. Un bon niveau de littéracie de santé facilite ainsi l'empathie et la compréhension de leur vécu, de même que le recoupement avec les témoignages des médecins, infirmiers et de tout soignant gravitant autour d'eux. Enfin troisième facteur le contexte, comprenant des facteurs internes et externes tels que la richesse, le statut socio-économique, sanitaire, l'éducation ou encore la qualité des soins reçus dépendant des infrastructures et de l'expérience du personnel médical, influe leurs ressentis. Chaque patient a sa propre histoire, ses propres perceptions.

B.4. *Méthodologie de Game Design, les particularités du Serious Game*

Nous avons vu que les jeux-vidéo et les Serious Games avaient beaucoup en commun. Du point de vue de leur conception, si les outils restent les mêmes, le processus comprend une étape supplémentaire. S'ajoute ainsi au modèle générique ICE des JV à savoir Imaginer – Créer – Evaluer l'étape préalable « Définir » visant à spécifier les effets sérieux, thérapeutiques dans notre cas, visés par le dispositif (Djaouti 2011). Nous aboutissons ainsi au modèle DICE (figure 135). Cela permet, comme nous le voyons depuis le début de ce manuscrit, de créer une opportunité pour soutenir l'apprentissage et des modifications de comportements en véhiculant des messages à travers une expérience engageante et ludique.

Le développement de jeux sérieux dans un cadre d'amélioration de la santé auprès de patients est relativement courant, et est réalisé selon des démarches de conception centrées sur les utilisateurs (Clochesy et al. 2015; Tziraki et al. 2017). Cette approche est aujourd'hui observée notamment par le biais des publications effectuées sur JMIR Serious-Games (JSG, ISSN 2291-9279; Impact Factor: 3.351), un journal multidisciplinaire exclusivement réservé aux applications informatiques incorporant des notions de jeu ou de gamification à des fins thérapeutiques qu'elles soient pour l'exercice physique, la rééducation, le traitement ou le diagnostic de pathologies mentales, l'éducation médicale, la promotion de la santé ou encore la promotion de changements sociaux et ce quel que soit leur support. Très bien indexé, il est une référence dans le monde médical et constitue un des journaux académiques touchant aux jeux les plus reconnus aux côtés de Game For Health Journal. Sur les quarante-deux publications effectuées en 2019 (trente-deux en 2018), onze (26%) traitent de la conception de SG (sept en 2018 soit 22%) dont dix avec un support numérique et tous avec une méthodologie basée sur le modèle DICE (Verschueren et al. 2019; Dunn et al. 2019; Eley et al. 2019; Winskell, Sabben, et Obong'o 2019; Whiteley et al. 2019; Verschueren, Buffel, et Stichele 2019; Tan et Zary 2019; Weijer et al. 2019; Carvalho et al. 2019; Santos, Vairinhos, et Jesus 2019; Hemingway et al. 2019).

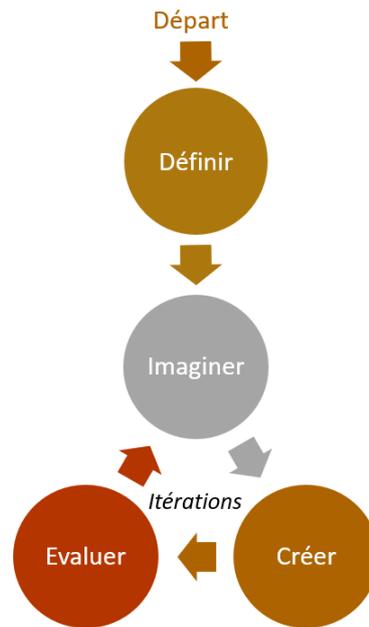


Figure 135 : Modèle DICE de conception de SG

Cette brève analyse, loin d'être exhaustive, nous montre cependant que cette philosophie de conception semble être communément acceptée et recherchée. Cependant, au vu de la manière qu'ont les auteurs de présenter leur processus de conception, parlant même souvent de *guidelines*, nous pouvons conjecturer le fait que ce mode de fonctionnement ne soit pas encore rentré dans les mœurs et encore moins qu'il soit maîtrisé par les professionnels et les organisations de santé.

Nous allons à présent présenter les choix que nous avons effectué pour développer notre SG, S'TIM.

C. Du choix du logiciel à la conception du Gameplay, le développement de S'TIM

« L'essence d'un projet,
c'est l'harmonie parfaite entre
l'esthétique, l'utile et le juste. »

Frank Lloyd Wright

C.1. Le choix de la plateforme de développement

En adoptant une approche intrinsèque c'est-à-dire mêlant les dimensions sérieuses et ludiques pour concevoir un SG, nous pouvons faire en sorte que « gagner » implique la correcte assimilation du contenu sérieux véhiculé. Suivant l'évolution du joueur, il est ainsi possible d'évaluer sa réception de ce contenu, bien que dans les faits cela s'avère moins trivial que nous pourrions le penser. Ce point fait ainsi l'objet de nombreuses recherches (Djaouti 2011).

Plusieurs plateformes de développement peuvent servir à la création d'un SG. Les environnements de type *Learning Management System* (LMS) sont particulièrement adaptés aux outils pédagogiques basés sur des quizz mais montrent des limites quand il est nécessaire de gérer de nombreuses données, d'enregistrer des erreurs ou encore de retenir plusieurs essais afin de comparer les stratégies utilisées. Pour contourner cela, il s'avère nécessaire de faire appel à une base de données externe.

Le modèle ISICO étendu rassemble ainsi quatre cents outils de développement, classés selon cinq grands critères : Le type, l'état initial, l'interface entrante, les règles et enfin l'interface sortante (figure 136).

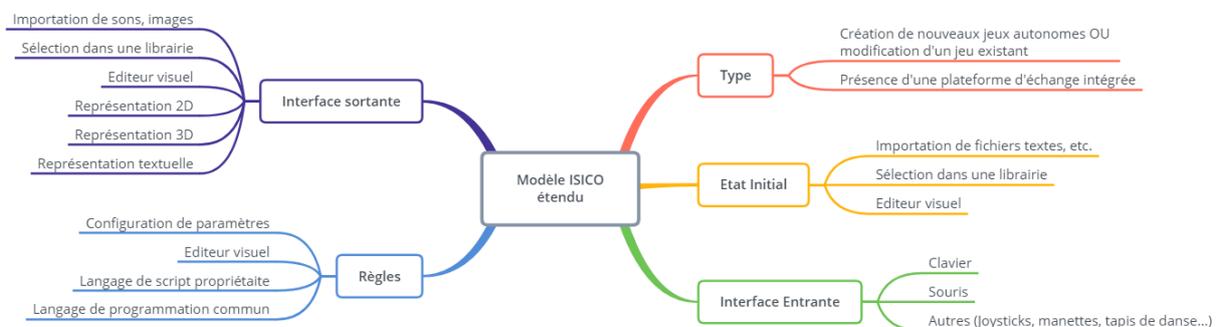


Figure 136 : modèle ISICO étendu (D'après Djaouti 2011)

Les outils permettant la création de nouveaux jeux autonomes, appelés « Usines à jeux », sont très nombreux. Certains, bien souvent conçus par des amateurs et gratuits, ne permettent de développer que des SG appartenant à un certain genre tel que le combat, la course, la gestion, la Stratégie. D'autres sont généralistes, professionnels et payants. Ils sont plus ou moins aisés à utiliser, sont ou non orientés objet et peuvent nécessiter l'écriture de code plus ou moins compilé. Si certains sont adaptés aux novices tel que Stagecast Creator, d'autres sont clairement orientés vers un public de professionnels, à l'image de Virtools. Enfin certains logiciels sont extrêmement puissants pour les professionnels mais restent suffisamment accessibles pour que des amateurs éclairés puissent les manipuler, à l'image de Unity 3D.

Dans notre cas, désirant développer un SG complet avec un moteur de scénario conséquent et d'importants graphismes 3D, nous nous sommes tournés vers ce dernier logiciel. Multiplateforme, Unity 3D est le logiciel le plus utilisé aujourd'hui pour développer des JV, et bien que satisfaisant les professionnels il est également accessible pour les amateurs disposant de bases en programmation orientée objet en langage C#, ce qui était notre cas. Moteur de jeu comprenant un éditeur de jeu, il bénéficie d'outils rendant la conception plus intuitive et visuelle. Il jouit de nombreuses fonctionnalités, procure de bons rendus graphiques et sonores et supporte les développements itératifs. Ce dernier critère est clé dans notre cas, le développement s'appuyant sur un travail de recherche et tous les éléments n'étant donc pas fixés en début de conception. De plus, il bénéficie d'une très importante communauté et de nombreux tutoriels existent pour faciliter sa prise en main, son utilisation et la résolution de difficultés pouvant être rencontrées. Enfin, beaucoup d'objets 2D et 3D sont disponibles gratuitement ou de manière payante et permettent de concevoir une grande diversité d'environnements sans avoir à les dessiner par nous-mêmes.

C.2. *Les principales caractéristiques de Unity 3D*

L'outil Asset de Unity 3D permet en préproduction de designer et d'établir des concepts avant de les produire avec du modelage, des cartographies, du texturage ou encore des animations. Enfin, il rend possible leur intégration en les plaçant dans le jeu. Nous exposerons ici quelques caractéristiques principales de ce moteur de jeu.

Les `gameObjects`

Chaque objet est nommé *gameObject*. Il est positionné à des coordonnées précises établies dans un référentiel Bitmap (0 ; 1) ou Cartésien en 3D. Il est également muni d'un pack de transformation comprenant sa position, sa rotation et son échelle. L'ajout d'un *material*, recouvre ensuite sa géométrie 3D. L'objet contient en outre un *Shader*, correspondant à sa texture. Si nécessaire, il peut de plus émettre de la lumière.

Les lumières sont un *gameObject* particulier. Elles illuminent la scène pour la rendre visible. Leur modelage, mise au point et style visuel assurent la qualité et la structure, définissent les contrastes, l'heure du jour et participent à attirer l'attention du joueur.

Tout *gameObject* peut également émettre un son.

Les caméras

Les caméras constituent la projection géométrique 3D sur un plan 2D. Ces projections peuvent être orthographiques pour donner un angle de vue identique quelle que soit la position du joueur. Dans notre cas de jeu à la première personne, nous avons choisi une projection perspective pour montrer la « réelle » vision du monde, le champ de vision étant plus ou moins grand selon la distance à la caméra.

Physique des objets

Chaque *gameObject* possède un *Collider*, utilisé pour détecter les collisions et matérialisé par des contours verts sur l'objet. Suivant la configuration souhaitée, il sera ainsi possible de passer à travers, ou non. Cet attribut est notamment très important dans la spécification des éléments de l'architecture des environnements, pour ne pas passer à travers les murs ou encore pour pouvoir interagir avec les éléments tels que les tiroirs.

D'autre part, le *RigidBody* confère à l'objet la possibilité d'être assujéti à la physique comme la gravité. Il est également proposé de rajouter la propriété de rebond, la vitesse ou encore de laisser une trace colorée plus ou moins durable suite à un mouvement.

GUI : Game User Interface

Unity comprend un outil de création de GUI c'est-à-dire d'interfaces destinées au joueur. Couramment, le score, la barre de vie y sont affichés. Dans notre cas, nous n'avons pas souhaité utiliser ces paramètres mais la GUI nous a permis d'afficher le touchpad nécessaire au déplacement dans le jeu, le sac à dos, la carte interactive ou encore le Journal de Bord. Les vues permettant de sélectionner le patient, de créer un profil, de sélectionner les missions et les niveaux ou encore de consulter les statistiques ont également été implémentées par ce biais.

Game Manager

Le *GameManager* est un *gameObject* contrôlant tout le processus du jeu, de la première image visible à la dernière en passant par l'enchaînement de toutes les missions, de toutes les actions.

Particules

Les particules nous ont permis de simuler les fluides comme l'eau, le feu et sa fumée, les nuages. Il s'agit en réalité de mesh 3D bougeant ensemble. Ces particules peuvent avoir une durée de vie limitée, exploser de plusieurs formes différentes, changer de taille ou encore adopter des aspects variés.

Animations

A partir de la *Timeline* d'animation, l'*Animator* est le support de la création des animations pour nos *gameObject*. Nous nous en sommes servis pour animer les PNJ et les rendre plus réalistes, de même que pour réaliser les différentes cinématiques.

Scripts

L'écriture de scripts, associés à des objets, permet de leur conférer des propriétés plus poussées ou encore de contrôler leur comportement suivant les actions effectuées dans le jeu. Il est ici nécessaire de coder.

Nous pouvons ainsi définir les propriétés ou variables des objets ainsi que leurs méthodes, représentant les fonctions traduisant ce qu'il est possible de faire. C'est notamment grâce à cela que nos *gameObjects* vont réagir au toucher des patients et déclencher des actions particulières, comme l'affichage d'un pop-up.

C'est par leur biais que nous avons pu définir les briques du Gameplay que nous allons expliquer à présent.

C.3. *Briques de Gameplay utilisées pour le développement de S'TIM*

Définies par Julian Alvarez (2018), les briques de gameplay permettent de sortir de la classification par genre et de se focaliser sur les ressorts ludiques issus du JV. Nous avons choisi d'en utiliser six sur les douze possibles (figure 137).

Dans la famille des briques « Objectif », la brique « ATTEINDRE » nous a servi à définir des évolutions d'état conditionnées par une action de type « si... alors... ». Elle invite le joueur à amener un ou plusieurs éléments dans un état d'équilibre précis. Cela nous a servi entre autres à savoir lorsque le joueur avait accompli tous les éléments requis d'une mission afin de lancer les événements suivants. D'autre part, la brique « EVITER » répond à une question de type « tant que... alors... » impliquant une préservation d'état. Dans les deux cas, il y a correspondance entre des variables d'une instance donnée et des valeurs de variables d'une autre instance. Si la réponse est « vrai », elle constitue le déclencheur d'un objectif local ou global. Cette brique invite ainsi le joueur à éviter un élément ou un obstacle. Nous ne l'avons appliquée qu'au cas des bâtiments ou objets du décor.

Dans la famille « Résultat », nous avons utilisé la brique « CREER » en la reliant à une brique d'objectif ou de moyen afin de générer de nouveaux éléments. Elle est maniée lorsqu'il s'agit d'assembler, de construire, de créer des éléments. Cela est le cas notamment lorsque le joueur reconstitue un puzzle ou encore quand il remet des items dans un ordre logique.

La famille « Condition » ne contient qu'une seule brique, « GERER ». Nous ne l'avons pas utilisée, préférant que les ressources cognitives du joueur soient mobilisées à d'autres tâches prépondérantes thérapeutiquement.

Enfin, nous avons retenu trois des sept briques de la famille « Moyen ». La brique « CHOISIR » inscrit des choix dans une variable. Elle est notamment utilisée lorsque le joueur touche un élément pour le sélectionner. La brique « DEPLACER » modifie les variables liées aux coordonnées spatio-temporelles, rotations ou vitesses. Elle sert lors des déplacements du joueur dans l'environnement virtuel. Enfin, la brique « TRANSFORMER » modifie une variable liée aux propriétés de représentation, d'interaction ou de contenu. C'est celle qui permet de modifier les choix effectués dans les casse-têtes de planification.

Ne demandant pas aux patients de parler pour jouer, la brique « Vocaliser » n'a pas été utilisée.

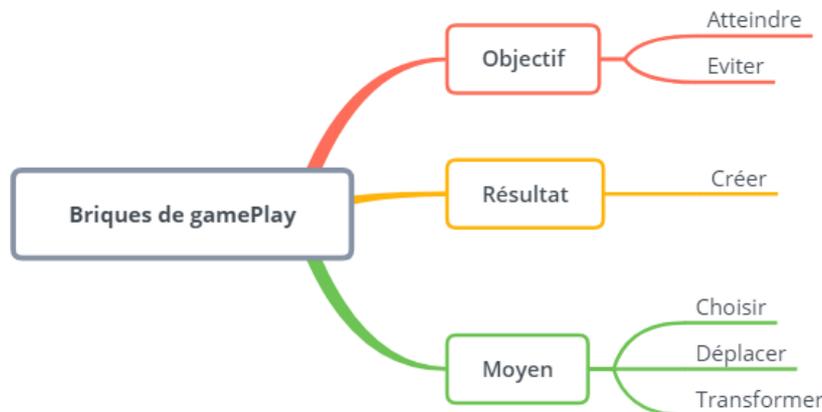


Figure 137 : Les briques de gameplay utilisées dans S'TIM

Par ailleurs, des méta-briques ont été définies. Elles nous ont par exemple été utiles pour matérialiser des obligations.

A partir de ces briques, nous avons pu définir tout le scénario du SG afin d'approcher l'expérience espérée. Comme nous allons le voir à présent, la narration y joue un rôle primordial.

D. S'TIM en tant que forme multimédia, les écrits numériques au service de l'Expérience

« Pour moi, le monde futur ne sera pas un lieu mais un événement. Non pas la construction d'un écrivain, des mots formant un roman ou une nouvelle que les gens auront sous les yeux et qu'ils liront de l'extérieur – mais plutôt une construction dans laquelle il n'y aurait ni auteurs ni lecteurs, mais un grand nombre de personnages en quête d'une histoire. »

Philip K. Dick, 1988: 42

Concevoir une forme multimédia permet à ses utilisateurs d'utiliser de nouvelles façons de jouer, de communiquer et d'apprendre. Au cœur d'un système dynamique, ils ont la possibilité d'interagir avec

les éléments et d'influer l'histoire. Nous devons ainsi prendre en compte cet aspect pour mener l'écriture multimédia.

Les écrits numériques agissent sur la nature de la connaissance et présentent des enjeux scientifiques et opérationnels notamment dans la conception de systèmes et dans l'analyse des pratiques. Permettant de rendre un contenu manipulable, le numérique l'impute cependant dans le même temps de sa signification originelle, de son sens. Restituer ce contenu ne pourra donc se faire qu'en l'accompagnant de signification (Crozat et al. 2011).

Sous un angle théorico-idéal, le numérique est utilisé comme un principe calculatoire avec un codage binaire (composé de 0 et de 1) dénué de sens. Il pourra s'observer de deux façons. Sous une forme techno-applicative, il s'agit d'une manifestation. Le contenu sera mobilisé via des formats et fonctions associées. Sous une forme sémio-rhétorique, il s'agit d'une interaction. Le contenu sera alors accompagné d'une manière de faire sens, qu'il hérite de son instrumentation numérique liée à l'interaction proposée.

Nous avons de plus vu dans le chapitre précédent que la capacité à interagir avec un dispositif numérique et à appréhender les données de santé dépendait de la littératie numérique ainsi que de la littératie de santé des utilisateurs, également nécessaires pour que les patients puissent s'engager activement (Karnoe et al. 2018).

Les perspectives sémio-narratives et discursives d'un SG immersif comme S'TIM relèvent de fait, dans une logique hypermédia, de formes particulières de scénistique. Ses modalités de production sont source d'un large spectre de possibilités du point de vue de la conception, mais elles conditionnent également les modalités discursives ainsi que les effets que la réception de la narration aura chez les patients. De plus, le contexte de l'histoire et le scénario proposé constitueront un facteur d'engagement ou de distanciation communicationnelle. Son écriture ne peut donc s'effectuer sans qu'elle soit accompagnée d'une analyse de son impact sur les utilisateurs (Bonfils 2014).

Par l'élaboration de stratégies immersives engageant une personne dans un parcours incarné dans un monde virtuel, les arts numériques permettent de réduire la distance entre cet individu et le monde fictionnel. Ils invitent les utilisateurs à se positionner et à devenir eux-mêmes des acteurs : charge à eux de chercher les informations et de trouver les solutions aux problèmes se présentant (Vega 2011).

Ayant traité du design d'interaction dans le chapitre précédent, nous proposons ici de nous focaliser sur le récit numérique.

D.1. Le défi de la narration interactive

S'TIM comprend un gameplay (Ludus) ainsi qu'une histoire (narration). Ces deux dimensions, celle interactive ludique et celle narrative, sont parfois considérées comme étant incompatibles (Laas 2014; Weimin 2015), se phagocytant mutuellement. La narration peut effectivement parfois être en décalage voire en contradiction avec l'interactivité permise par le gameplay, ce qui nuit à l'immersion à la fois dans le jeu et dans le récit proposé.

De fait, trois types de relations peuvent être rencontrées (Weimin 2015) (figure 138). Les dissonances ludo-narratives font référence aux conflits ou aux disjonctions existant entre narration et gameplay. D'autre part, les résonances ludo-narratives apparaissent lorsque Gameplay et narration deviennent si intrinsèquement imbriqués qu'ils deviennent indissociables. Lorsque cela est le cas, le joueur est autorisé par le Gameplay à faire une action qui est parallèlement encouragée par la narration. Cette résonance permet l'immersion du joueur dans un monde auquel il croit et dans lequel il trouve de la satisfaction. Enfin, la non (pertinence) ludo-narrative apparaît lorsque les relations entre Gameplay et narration sont faibles, parfois conflictuelles, dissonantes ou du moins non harmonieuses. Cela apparaît en cas de développement mal effectué ou incomplet, ou encore dans le cas où un joueur se focalise davantage sur l'une des dimensions et y trouve des manquements.

Suivant le type de joueur, les éléments ne seront pas perçus de la même manière. Ainsi, certains parviennent à faire preuve de pensée critique tout en jouant. Ils s'engagent plus profondément et sont sujets à atteindre un état de flow. Ils seraient également peu sujets à l'addiction. D'autres s'engagent dans le gameplay sans prêter grande attention à la narration, ont plus de difficultés à faire preuve d'empathie ou à intégrer de nouvelles données dans leurs représentations mentales pendant qu'ils interagissent avec le jeu. Ils sont essentiellement motivés par le plaisir de relever les challenges et seraient sujet à l'addiction. Enfin, entre les deux nous trouvons des joueurs se focalisant davantage sur la narration que sur le gameplay. Délaissant des actions sans lien avec l'histoire, ils ne sont pas aussi engagés qu'ils pourraient l'être avec le gameplay mais par conséquent sont également moins sujets aux addictions. Ils sont particulièrement empathiques envers les PNJ.

Pour contrecarrer ce phénomène, les concepteurs de jeux vidéo ont développé majoritairement trois stratégies. La première vise à jouer sur la progressivité de la difficulté. Cela demande néanmoins un contenu extrêmement scénarisé, requérant un temps et un budget conséquents. De fait, bien souvent le scénario reste relativement linéaire. La deuxième solution consiste à déphaser narration et gameplay. Bien adaptée aux jeux où le gameplay est dominant et où dans tous les cas il reste peu de ressources cognitives pour porter une réelle attention à la narration, elle impose dans les autres cas le recours à de nombreuses cinématiques et limite fortement les possibilités d'interaction. La troisième

stratégie vise à rechercher des synergies entre narration et gameplay. La configuration des différents composants à savoir les symboles, leurs mécaniques et toutes les références les rattachant au monde virtuel peut être également interprétée d'un point de vue narratif ce qui va aider le joueur à donner du sens au jeu et ainsi à accorder une dimension sémiotique au gameplay (Laas 2014). Même si les dissonances ludo-narratives existent, il est enfin possible d'en tirer parti pour établir une atmosphère particulière et dégager des émotions plus profondes.

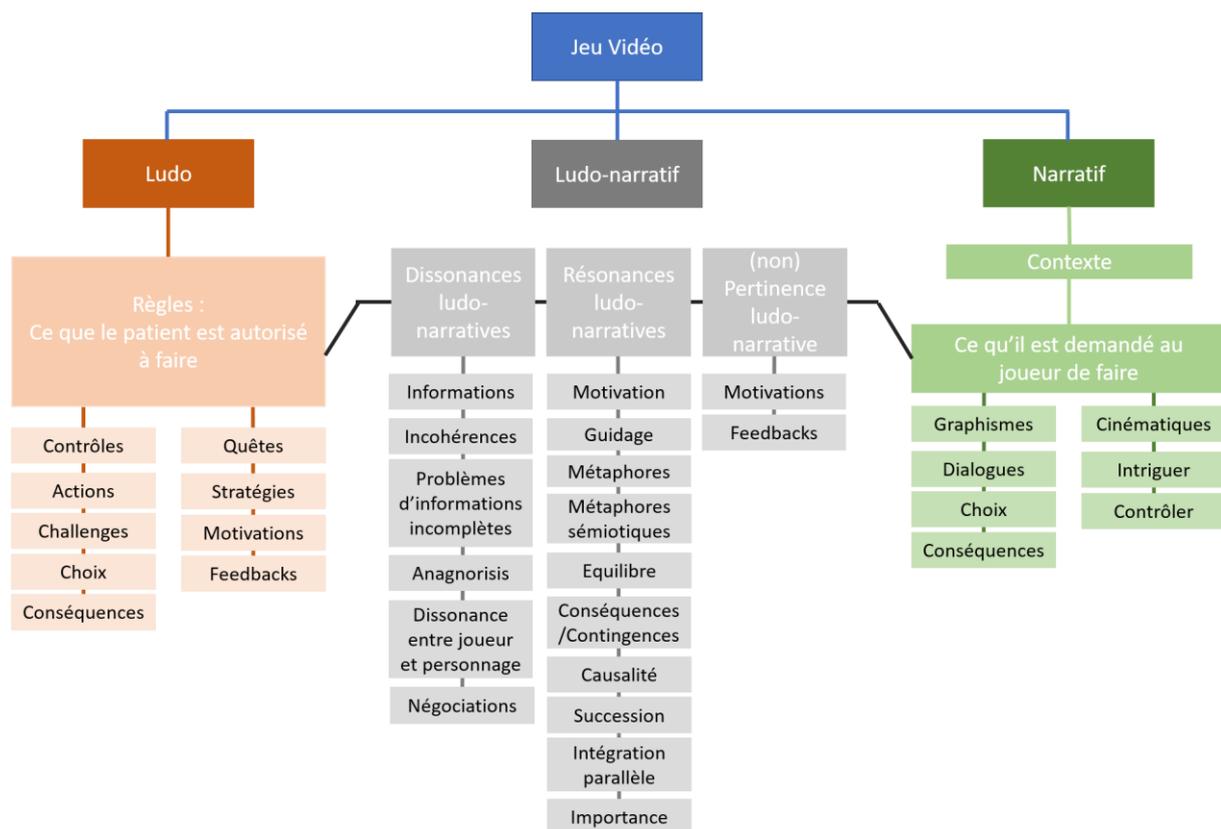


Figure 138 : Modèle ludo-narratif du jeu vidéo (d'après Weimin 2015)

Sans pouvoir avoir une emprise sur le type de joueur auquel chaque patient appartient, nous nous sommes ainsi efforcés de rechercher une synergie entre gameplay et narration, et inclus autant que possible des éléments favorisant les résonances ludo-narratives. Nous avons notamment dans les chapitres précédents parlé de notre travail sur la motivation intrinsèque, le guidage, les métaphores ou encore l'équilibre du jeu. De même, nous avons utilisé les feedbacks nous semblant les plus adaptés d'après nos concertations avec l'ensemble des acteurs. Nous sommes cependant conscients que la version de S'TIM livrée n'est pas un produit industrialisable et qu'il peut être grandement amélioré pour permettre une expérience utilisateur plus forte et éviter les dissonances ludo-narratives.

D.2. *Adaptation de la synopsis de Vogler*

La mise en intrigue permise par la narration participe à l'expérience vécue, la façonnant et en résultant également. Si nous considérons la structure pré-narrative de l'expérience, c'est-à-dire les histoires potentielles incorporées par le sujet, elle constitue l'appareil cognitif permettant une implication ontologique dans un monde virtuel où il agit comme un méta-concepteur au cours des sollicitations interactives. De son immersion en tant qu'actant dans une histoire qu'il participe à déterminer dépend la qualité de son investissement et de son engagement (Morignat 2006).

Afin d'écrire le scénario de S'TIM, nous nous sommes inspirés du voyage du héros, sous-jacent au mythe et matérialisé par la synopsis de Vogler, et l'avons détourné (Vogler, Atoch, et Stevens 2013, s'inspirant du mythe de Campbell).

Selon cette synopsis, le commencement se fait dans un monde ordinaire, mais très vite l'appel de l'aventure se fait entendre. Si dans un premier temps le héros refuse d'entendre cet appel, il rencontre ensuite un mentor et franchit le seuil. Il doit alors faire face à de nombreux tests, pour lesquels il aura des alliés mais également des ennemis. Finalement il approchera d'un but intermédiaire et subira une épreuve avant de recevoir une récompense. Il pourra alors reprendre le chemin du retour, bien que tous les problèmes ne soient pas résolus. Il vivra ensuite une résurrection, une crise sans précédent mais il pourra s'en sortir grâce à tout ce qu'il a appris. Il revient finalement avec sa récompense finale et vit une vie meilleure.

Les personnages rencontrés peuvent être de plusieurs types mais tous ne sont pas forcément utiles à l'histoire. Nous pouvons ainsi en distinguer six.

Les méchants mettent du désordre que le héros doit arranger et donnent de la personnalité aux problèmes. Un méchant bien défini peut causer une série de problèmes qui font penser à une vraie aventure. Il va créer de forts sentiments d'aversion de la part du joueur et rendre sa victoire plus douce à savourer. Les méchants ne doivent toutefois pas être la solution pour que notre tâche soit plus aisée en les mettant derrière chaque problème ce qui serait trop répétitif. Il existe des quantités de moyens pour créer du défi à travers des erreurs, catastrophes naturelles ou trahisons. Nous avons ainsi choisi de ne pas travailler avec des méchants. D'un point de vue thérapeutique, nous préférons que les challenges soient accomplis sans qu'ils ne soient causés par un problème venant d'une personne en particulier. Nous souhaitons de fait utiliser la théorie de l'esprit pour pousser le patient à se mettre dans une posture d'aidant. Pour cela, des sentiments d'empathie sont davantage nécessaires que ceux d'aversion.

De même les monstres, bien que les plus utilisés comme PNJ ne sont pas présents dans notre cas. De toutes les tailles, de tous les genres, ils challengent le joueur et peuvent également lui

apprendre des choses sur leur monde ou encore changer la direction d'une aventure. Ils auraient toutefois nuit au réalisme que nous souhaitons maintenir.

D'autre part, les villageois contribuent à faire paraître notre monde virtuel réel, avec des conséquences réalistes. Un univers peuplé uniquement de héros et de méchants serait enfantin et peu crédible. Les villageois vont ainsi raconter des histoires, donner des aides, apporter des détails qui n'auraient pas pu être découverts autrement.

Les aventuriers sont rencontrés au cours du chemin et sont animés d'intentions plus ou moins louables. Tantôt aidant, tantôt challengeant le joueur, ils le poussent à atteindre son but. Souvent, ils ont déjà essayé ce que le joueur veut tenter et lui parle alors de perspectives ou de secrets dans le cadre d'un marché.

Les amis ajoutent de l'histoire de fond. Ils peuvent en apprendre beaucoup sur le joueur. Joyeux, tristes, accros aux technologies ou aux animaux, ils peuvent être en proie à de nombreux sentiments.

Enfin, il nous faut mentionner les traîtres et les renégats. Un ennemi peut ainsi devenir un ami, et vice versa. Cette astuce permet de limiter le nombre de PNJ tout en rendant ceux déjà existants plus travaillés, au lieu d'avoir deux PNJ partiellement développés.

Dans notre cas, le patient en tant que héros de l'histoire mène une vie paisible dans la ville qu'il s'est toujours refusé de quitter. Ceci est notre état stable initial. Sa vie est solitaire, ses proches étant partis quelques temps auparavant vivre dans un endroit éloigné. Il finit par accepter de s'y rendre lui aussi. Pour ce faire, il va rencontrer un personnage qui va l'accompagner dans les premiers temps, puis il va évoluer seul, faire d'autres rencontres et accomplir à chaque fois différents challenges. Au fur et à mesure, son expertise grandira et les missions seront de plus en plus difficiles à relever. Finalement, il parviendra à sa destination finale tout en ayant mené des quêtes annexes servant son objectif. Il retrouvera ainsi ses proches. Ceci est la situation d'équilibre finale.

La synopsis complète est visible à travers les Annexes 11,12 et 13.

Nos personnages sont ainsi un savant mélange entre villageois et aventuriers. Ils racontent des histoires, aident mais challengent également, voire procèdent à du marchandage.

D.3. *Caractérisation des formes d'énonciation utilisées*

"Every great design begins with an even better story."

Lorinda Mamo

La narration est une rencontre entre d'une part l'anticipation des pratiques du joueur en termes de texte narratif, et d'autre part ses habitudes et son imaginaire. Le patient l'interprétera ainsi en fonction de ses représentations et de ses attentes. Nous établissons ici un lien entre formes d'expression et figures d'expérience, en considérant que les spécificités de la narration résident en ses formes d'expression, elles-mêmes porteuses de figures d'expérience, c'est-à-dire d'anticipation d'expériences sensibles, cognitives et sociales. Leur prise en compte nous pose des contraintes de conception entre le design des interfaces que nous avons vu précédemment, les tâches que nous demandons au patient d'accomplir et enfin l'articulation des formes audio-visuelles et écrites. A travers l'écran et son interface le joueur pourra, via des « signes passeurs », se voir proposer des activités voire co-produire des contenus (Collet 2018). Son expérience utilisateur découle également du rôle que ses interactions avec le SG jouent sur sa constitution en tant que sujet social. Entre émancipation et aliénation, le patient associera et comparera ses propres cadres de référence avec ceux portés par le dispositif numérique et découvrira ainsi par essai-erreur des procédures d'utilisation.

Notre SG se situe au carrefour entre les quatre formes d'énonciation : la forme hypermédia analogique, la forme linéaire chapitrée, la forme cartographique et enfin la forme narrative à la première personne (Collet 2018). Nous allons tout d'abord exposer les fondements de ces quatre formes avant de les contextualiser à S'TIM.

Tout d'abord, la forme hypermédia analogique a pour but de permettre l'accès rapide à l'information, le rapport au temps étant une composante essentielle de l'expérience. Dans le cas des sites internet, nous pouvons parler de la règle des 5W avec les questions Quoi Quand Où Comment et Pourquoi. Tout est mis en œuvre pour optimiser spatio-temporellement l'accès aux unités d'information. Les formes sémiotiques connues sont réutilisées afin de faciliter l'appropriation rapide des procédures d'utilisation du média en couplant point de vue narratif et point de vue ergonomique. Les menus déroulants ne permettent toutefois pas d'effectuer des comparaisons.

D'autre part, la forme linéaire chapitrée permet de consulter de façon linéaire une ou plusieurs page(s)-écran. Il y a ainsi un enchaînement linéaire des unités d'information où séquences narratives, descriptives, argumentatives ou explicatives se succèdent bien que le lecteur puisse s'en extraire. Les

différentes unités d'information sont présentées sur une seule et même page. Un menu non déroulant présent en permanence et limité à quelques boutons sémantiques permet d'accéder au début de chaque unité d'information. Cette figure d'expérience permet d'arriver facilement à une unité d'information donnée en privilégiant la distanciation et une lecture à tête reposée. L'énonciataire voit de même toute l'étendue informationnelle à laquelle il a accès.

Nous empruntons également quelques éléments de la forme cartographique, où l'énonciataire va cliquer sur des éléments graphiques d'une image fixe pour accéder à des informations textuelles et/ou audiovisuelles. Cette forme est utilisée dans les situations d'apprentissage lorsqu'un environnement est simulé pour que les apprenants résolvent des problèmes, prétextes permettant d'acquérir de nouvelles connaissances et de développer des habiletés hypothético-déductives. Il est en effet pour cela nécessaire de faire varier des paramètres d'action et de visualiser leurs conséquences, ce qui permet des allers-retours entre hypothèses et déduction. Dans cette forme, l'utilisateur va découvrir de façon autonome l'univers et prendre progressivement connaissance du contenu de chaque unité d'information, de les quitter et d'y revenir librement, de fonctionner par essai/erreur. Cette figure d'expérience donne ainsi l'impression d'apprendre par soi-même et de ne pas être enfermé dans un cadre. Le cadre mêlant règles (Ludus) et sentiment de liberté (Païda) (Caillois 1958), l'expérience consiste donc en un rapport ludique au dispositif et fonctionne par association et comparaison.

Enfin, nous utilisons la forme narrative à la première personne. Ici, l'énonciataire est le sujet opérateur, en relation avec l'objet d'une quête. Il croisera des opposants et des adjuvants avant de parvenir à une sanction positive ou négative. Au cours de son parcours suivant le fil temporel du récit, il est ainsi amené à intervenir pour découvrir la suite de la narration. Engagé dans l'histoire, il vit une expérience interactive pour mener sa quête en réalisant des programmes narratifs, principaux ou secondaires, qu'ils soient conatifs ou cognitifs. Les pages-écran ne sont pas consultables selon son désir mais se suivent selon les logiques définies en conception. Individuelle, cette expérience du héros voit l'énonciataire immergé dans un univers narratif qui repose sur des éléments réels ou inventés et où il accepte de jouer un rôle actantiel. Cette quête de sens est également une quête de la consommation de l'Objet de valeur.

S'TIM est ainsi le résultat du mélange de plusieurs caractéristiques tirées de ces formes prototypiques distinctes auxquelles sont associées différentes figures d'expérience.

Tout d'abord, les écrans étant réservés aux thérapeutes leur permettent d'accéder très rapidement à l'information qu'ils souhaitent, ce qui est nécessaire de par leurs contraintes temporelles. Que ce soit pour créer le profil d'un patient, configurer la difficulté à laquelle ils souhaitent le confronter, choisir la mission à effectuer via un menu déroulant ou encore visualiser sur une même page toutes ses statistiques et suivre son évolution, tout est accessible en très peu de

pressions digitales à travers un enchaînement linéaire de plusieurs pages écrans. De même, pour faciliter l'appropriation de l'outil, nous avons conçu des interfaces reprenant les standards ergonomiques. A ce titre, nous utilisons la forme hypermédia analogique ainsi que la forme linéaire chapitrée. Un exemple de page-écran est présenté figure 139, où nous y remarquons la présence d'un menu déroulant (a) permettant la sélection d'une mission et relevant de la forme hypermédia analogique ainsi que celle de trois unités d'information (b) affichées simultanément afin que le thérapeute puisse comparer les caractéristiques des niveaux de difficulté avant de faire son choix, ce qui relève de la forme linéaire chapitrée.

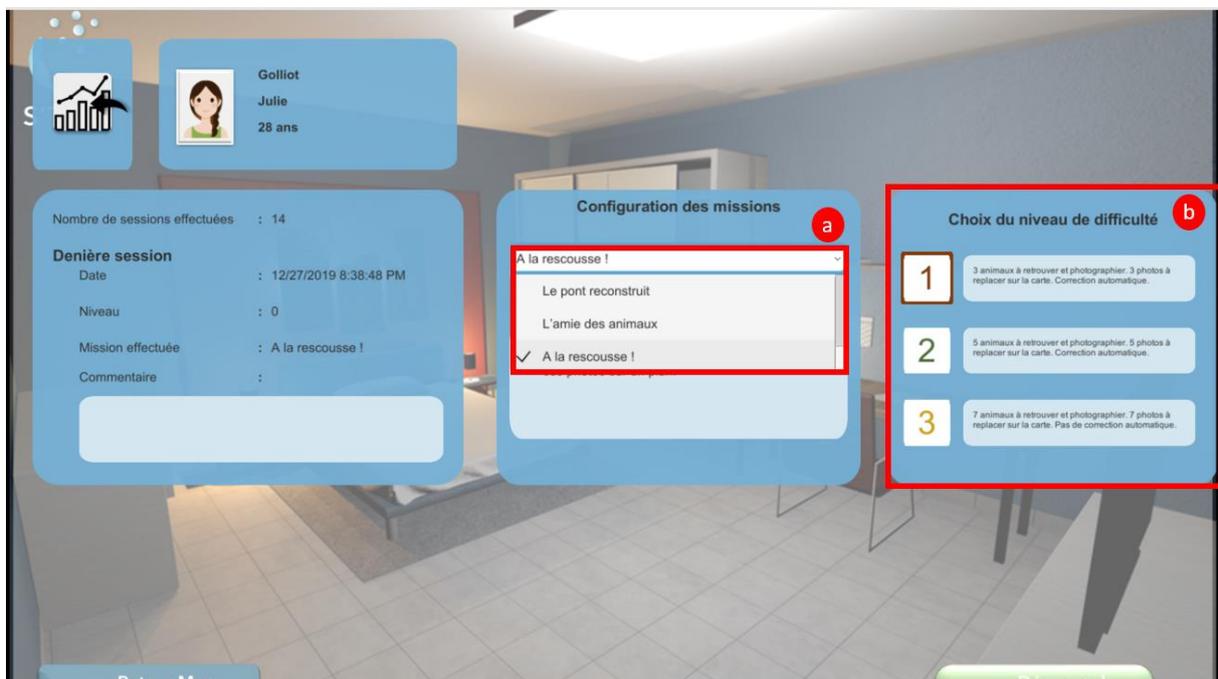


Figure 139 : Utilisation de la forme hypermédia analogique (a) ainsi que de la forme linéaire chapitrée (b) à l'attention des thérapeutes

D'autre part, les patients sont immergés dans une quête se déroulant dans un univers narratif virtuel. Ils s'y déplacent, y croisent des PNJ et sont amenés à réaliser des actions impactant la suite de la narration. Engagés, ils vivent une expérience interactive les menant à réaliser des programmes narratifs conatifs en se déplaçant d'un lieu à un autre ainsi que cognitifs en résolvant les challenges proposés. Au cours de leur exploration, ils prennent connaissance du contenu du SG et les casse-têtes les mènent à développer des habiletés hypothético-déductives et, par essai-erreur, à élaborer leurs propres stratégies pour recouvrer leurs fonctions exécutives. Ils ne peuvent pas intervenir sur l'enchaînement logique des scènes, au contraire de leurs thérapeutes. De plus, ils sont amenés à interagir tactilement avec des éléments graphiques afin de déclencher de nouveaux événements

souvent matérialisés par une information textuelle et audiovisuelle sous forme de pop-up associée à un son spécifique. Les patients ont ainsi la sensation d'apprendre par eux-mêmes sans être enfermés dans un cadre qui pourtant est bien présent, mêlant *Ludus* et *Païda*. Enfin, ils ont accès de façon permanente grâce à une icône sur l'interface à leur sac à dos ainsi qu'à leur journal de bord où ils visualisent les actions qu'il leur reste à accomplir, les actions déjà réalisées, les PNJ rencontré. Ils y trouvent également des informations sur les fonctions exécutives travaillées. Ainsi, nous utilisons pour les patients la forme linéaire chapitrée, la forme cartographique et la forme narrative à la première personne.

D.4. L'écriture numérique comme vecteur de persuasion et d'engagement

Le SG est un média interactif permettant de véhiculer un message thérapeutique visant à faire évoluer des comportements. Pour cela, il faut qu'il soit correctement réceptionné et traité.

Les patients, étant anosognosiques, ne considèrent pas que leur conduite soit problématique et sont par conséquent peu intéressés pour la faire évoluer. De fait, un cadrage du message montrant les conséquences positives de comportements donnés sera plus efficace qu'un cadrage « négatif » (Courbet et al. 2013b). Ainsi, induire un sentiment de peur, de danger provoquerait un sentiment de vulnérabilité qui ne serait pas pertinent ici.

En adoptant une communication engageante, nous allons essayer de favoriser le traitement des informations persuasives et d'y associer la réalisation d'actes psychomoteurs peu coûteux en lien avec le comportement recherché. Une fois les patients engagés dans le cours d'action, au fil de la narration il sera plus aisé de les amener à réaliser des actes plus coûteux dans ce même sens.

Par la narration avec S'TIM, nous avons ainsi cherché à faciliter l'apprentissage opérant, soit par essai-erreur, et à le répéter plusieurs fois dans différents contextes. De plus, à travers un avatar et afin de faciliter l'apprentissage comportemental, nous avons créé des opportunités pour le patient d'interagir avec les PNJ, lui demandant son aide pour accomplir des actions. Cela le conduit à se mettre à leur place pour assurer leur rôle, à s'y identifier.

Nous allons à présent présenter le travail effectué en termes d'ergonomie logicielle pour rendre ces interactions aussi intuitives que possible.

E. L'Ergonomie comme vecteur d'accessibilité

E.1. L'art de la composition visuelle

Selon les lois gestaltistes de la composition visuelle (Lauer et Pentak 2007; St-Pierre 2006), designer une interface graphique revient à agencer de manière harmonieuse les différents éléments visuels en fonction de l'espace disponible (figure 140). Chaque visuel, tout en étant indépendant, doit respecter la cohérence et une unité visuelle de l'ensemble. Les stimuli sont ainsi perçus de manière globale. De plus, une forme représente davantage que la somme de ses parties, certaines étant considérées comme faibles et d'autres comme fortes en fonction de leur degré d'intégration ou de leur symétrie. Enfin, des lois définissent les rapports entre ces différentes formes. Selon le principe de proximité, les éléments ont tendance à se regrouper avec ceux qui sont les plus proches. D'autre part selon le principe de similitude, les éléments semblables se regroupent également. Enfin, selon le principe de fermeture, l'œil comblerait les vides dans les stimuli présentés.

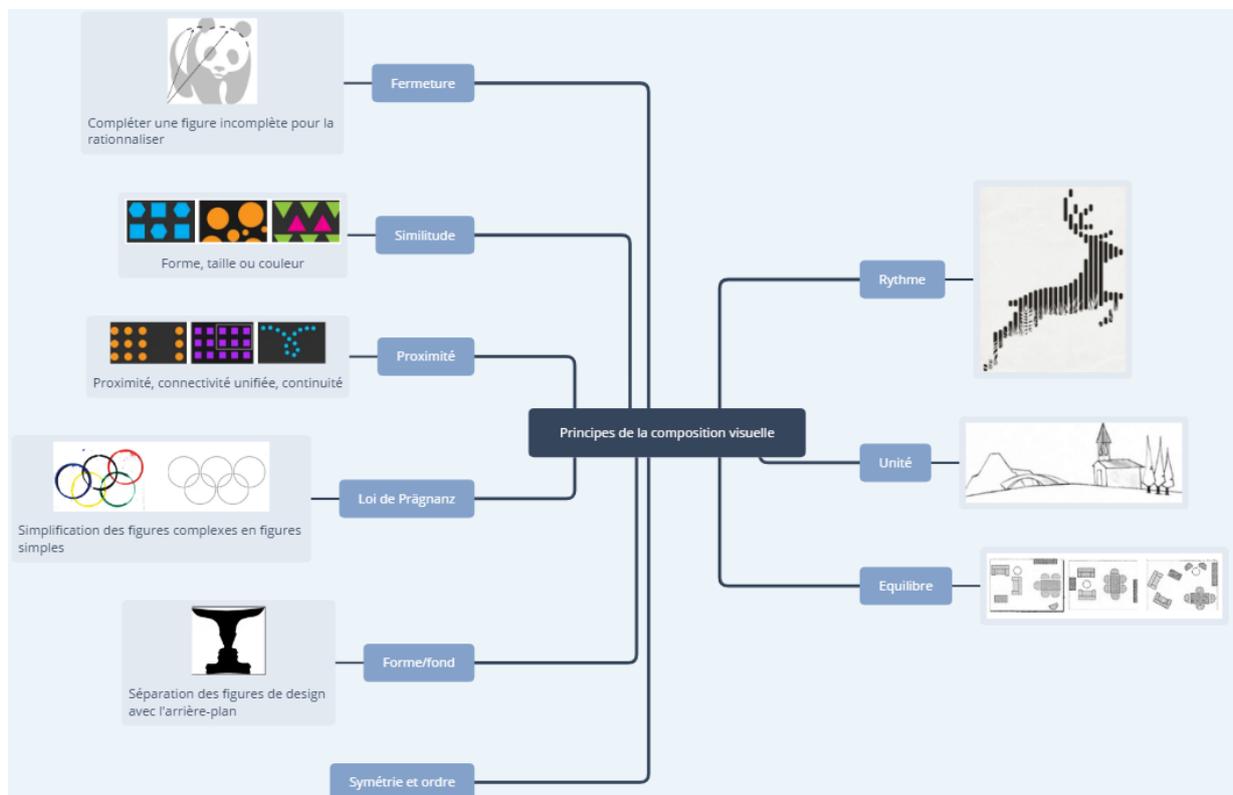


Figure 140 : Principes de la composition visuelle

D'autres principes peuvent également être énoncés. Nous retrouvons ici la notion de rythme, correspondant au résultat entre la continuité et la nouveauté, la présence et l'absence, le fort et le faible, le silence et le bruit. Le rythme est applicable aux images animées mais également aux images fixes, balayées par l'œil selon une logique séquentielle allant en général du coin supérieur gauche au coin inférieur droit. Lorsque les éléments visuels se répètent, l'organisation naturelle est ainsi facilitée et il en ressort une impression d'unité.

Cette notion d'unité se réfère au fait que l'ensemble des composantes tendent vers une forme d'homogénéité et d'harmonie. Elles devraient ainsi être visuellement reliées entre-elles pour former un tout cohérent, un élément visuel prédominant et les autres venant le mettre en valeur. Ces points focaux attirant davantage l'œil, ils ne peuvent être trop nombreux sur une même image afin de ne pas nuire à sa lisibilité.

L'équilibre réfère à la stabilité et à la juste répartition des formes et des masses entre les différents éléments. Symétrique, il est rationnel et mathématique, traditionnel et facilement perceptible, sécurisant. Asymétrique, il voit la compensation de masses et l'usage de contrastes. Il traduit une réalité plus informelle, suggestive de mouvement et de vie mais peut rompre l'unité.

E.2. Recommandations ergonomiques pour le design d'IHM

« Less is more. »

Ludwig Mies van der Rohe

Représentant un ensemble de conseils sur la manière de concevoir les IHM, les recommandations ergonomiques sont écrites pour être adaptées ou adaptables à un grand nombre d'utilisateurs.

En ce qui concerne les interactions, les recommandations traitent des niveaux sensorimoteur, perceptif, linguistique et global (É. Brangier, Hammes-Adelé, et Bastien 2010). Au niveau sensorimoteur, elles concernent les interactions physiques entre l'utilisateur et son système. Dans notre cas, les interactions se déroulent uniquement de manière tactile à travers l'écran de la table. Les soignants ont cependant à disposition un keypad permettant de suspendre le jeu et un clavier est positionné à proximité, plus efficient qu'un clavier numérique pour rentrer les données des patients. D'un point de vue perceptif, il s'agit des aspects ergonomiques des périphériques de sortie d'informations, toujours l'écran dans notre cas. Nous avons pris garde à utiliser une police lisible et une taille de caractères suffisante pour permettre une bonne lisibilité sur la table de 48 pouces. Les

formes des éléments de l'interface, leurs couleurs, la segmentation de l'information ou encore la densité des informations ont également été pensées spécifiquement. D'un point de vue linguistique, les mots, phrases et syntaxes ont été réfléchis de manière à correspondre au vocabulaire maîtrisé par, nous l'espérons, tout patient ayant une connaissance de la langue française. Nous excluons de fait pour l'instant les personnes analphabètes ou non francophones. Les dialogues ont notamment fait l'objet d'une demande de validation à l'équipe thérapeutique. Enfin globalement, nous avons travaillé sur la manière dont la structure de S'TIM était adaptée ou adaptable aux modes de raisonnement des patients et des thérapeutes l'utilisant, quel que soit leur niveau de littératie ou d'expertise.

De nombreux auteurs ont proposé des recommandations ergonomiques pour l'utilisabilité, mais elles sont bien souvent très nombreuses (944 pour Smith et Mosier en 1986, plus de 3000 pour Vanderdonck en 1995) et peu opérationnalisables pour la conception. En ce sens, les huit heuristiques de Bastien et Scapin font figure d'exception (1993). Définies à partir de leurs travaux en psychologie cognitive en s'appuyant sur les capacités de l'être humain à comprendre et interpréter les informations, elles sont toujours d'actualité aujourd'hui et permettent aux concepteurs de s'auto-évaluer et d'éviter de tomber dans des écueils (figure 141).

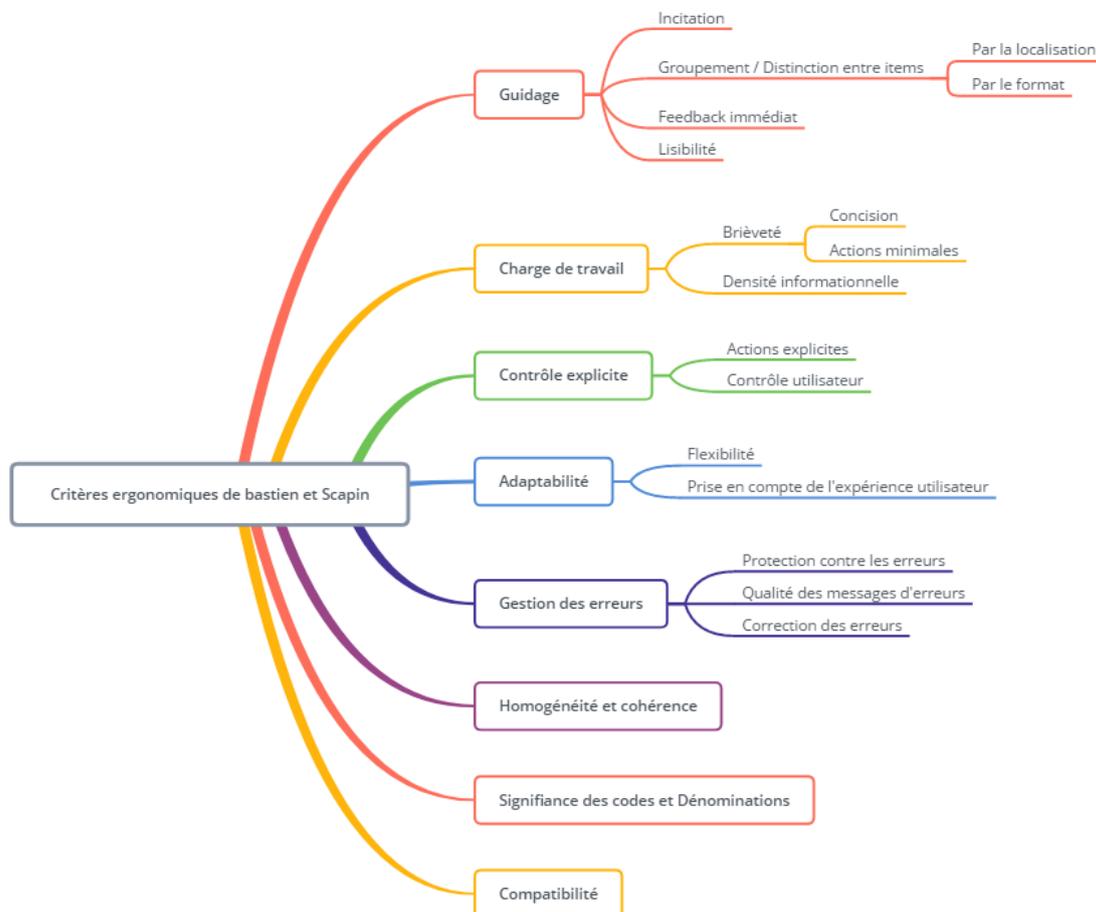


Figure 141 : Critères heuristiques de Bastien et Scapin (1993)

D'autre part, des normes ergonomiques ont été rédigées pour concevoir et réaliser des systèmes garantissant un niveau élevé de confort, de performance, de satisfaction, de bien-être et de sécurité dans le cadre de l'utilisation de systèmes techniques. Ces documents consensuels publiés par l'International Standard Organization (ISO) sont tantôt orientés processus et tantôt orientés produit (figure 142).

Des guides de style ont également été proposés par les constructeurs comme Apple ou Macintosh pour effectuer des recommandations ergonomiques et préciser de quelle manière développer des objets interactifs.

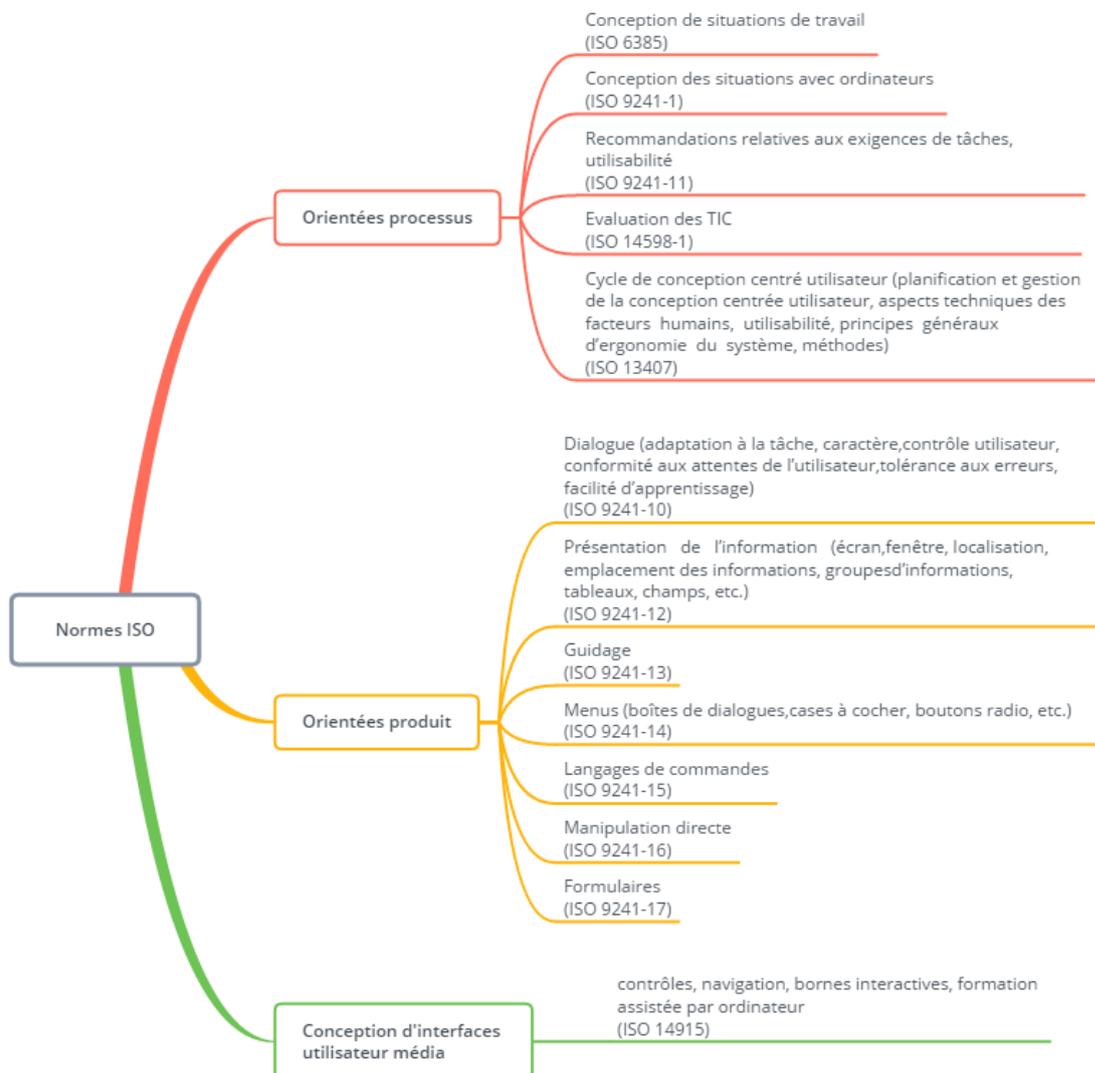


Figure 142 : Normes ISO relatives à l'ergonomie

Représentant de manière graphique et simplifiée un concept ou une idée, les icônes permettent notamment de faciliter l'accès aux informations ainsi qu'aux fonctionnalités de l'application. Repérées d'un simple balayage visuel de l'écran sans nécessiter de traitement cognitif lié à l'interprétation de mots, les icônes facilitent la prise en main de l'interface. Pour cela, elles répondent à cinq principes. Le premier est celui de la similitude, les icônes étant homogènes sur un plan visuel mais distinctes les unes des autres. Le deuxième, de surcharge cognitive, recommande de plus que leur nombre soit de sept, plus ou moins deux. Le troisième traite de l'alignement pour que leur organisation facilite leur repérage selon un mouvement continu de l'œil et que leur regroupement soit logique. Le quatrième suggère une cohérence visuelle pour que leur positionnement soit similaire d'une vue à l'autre. Enfin, le dernier principe est celui de lisibilité pour que le contraste et la taille soient suffisants pour être distingués facilement à une distance normale d'utilisation.

Dans notre contexte, toute information textuelle est accompagnée d'une icône pour en faciliter la compréhension. Nous avons également misé sur la mise à disposition des informations étant ressorties de nos analyses comme les plus pertinentes uniquement. L'écran de 48 pouces nous permet de les afficher dans une taille suffisamment grande pour une bonne lisibilité.

Pour tout ce processus ergonomique, nous nous sommes appuyés sur la connaissance et la description des tâches que nos utilisateurs allaient être amenés à effectuer avec le dispositif. Cela nous a permis d'aboutir à une spécification éclairée découlant, nous l'espérons, sur une bonne utilisabilité par la suite.

E.3. Recherche d'utilisabilité

« Don't make me think »

Steve Krug

L'utilisabilité correspond à la capacité d'un objet à être facilement utilisé par une personne afin qu'elle réalise la tâche pour laquelle il a été conçu. Cette notion englobe ainsi la performance de l'utilisation de la tâche, la satisfaction procurée par l'utilisation de l'objet et la facilité avec laquelle nous apprenons à nous en servir. Elle résulte donc de l'interaction entre un objet et son utilisateur, contribue à une bonne expérience utilisateur et repose sur cinq critères. Le premier est l'efficacité, c'est à dire la facilité avec laquelle l'utilisateur va atteindre son objectif. Le deuxième est la satisfaction ressentie par l'utilisateur. Ensuite vient la facilité d'apprentissage lorsque l'interface est découverte,

suivi de la facilité d'appropriation et de mémorisation. Enfin, le cinquième critère est relatif à la fiabilité de l'objet, autrement dit au faible taux d'erreurs.

L'utilisabilité est régie par la norme ISO 9241, mettant en exergue les notions d'efficacité, d'efficience et de satisfaction. Elle fait ainsi partie de la notion beaucoup plus globale d'ergonomie. Parfois confondue avec l'utilité, elle est cependant radicalement différente : un objet utilisable n'est pas forcément utile – ni utilisé, mais ceci est un autre sujet.

Du point de vue des IHM, le critère d'utilisabilité nous encourage à nous baser sur des connaissances en sciences cognitives et sur une conception centrée utilisateurs. Il s'agit de permettre une bonne visualisation et organisation du contenu, avec l'affichage des éléments principaux, l'utilisation de vocabulaire adapté, la clarté de l'écran et l'utilisation pertinente des couleurs, le respect des processus, l'anticipation des erreurs et enfin la présence d'aide et de feedbacks.

*« First Rule of Usability? Don't listen to Users!
Pay attention to what users do, not what they say »*

J. Nielsen

K.

Contrairement à l'UX où l'objectif est de concevoir la meilleure expérience possible, l'utilisabilité vise à ce que l'utilisateur atteigne son objectif. Nielsen nous dit que le plus important n'est pas d'écouter nos utilisateurs qui ne savent bien souvent pas ce qu'ils veulent, mais bien de les observer.

Pour nous y aider, un des outils à notre disposition est *l'empathy map*, ou carte d'empathie. Cette synthèse visuelle retrace ce que dit, pense, fait et ressent un utilisateur. Elle consiste en une grille de quatre cases auxquelles nous ajoutons, au centre, l'utilisateur. La case *Says* permet d'exprimer ce qui est dit par l'utilisateur lorsqu'il est face au produit, lors d'un entretien ou dans tout autre contexte. La case *Thinks* revient sur ce que l'utilisateur pense de l'expérience au moment où elle se déroule, ce qui nous permet parfois de mesurer des contradictions avec les données de la case précédente. La case *Does* reprend les actions entreprises et enfin, la case *Feels* permet de revenir sur l'état émotionnel de l'utilisateur (figure 143). Nous nous en sommes servis lors des premiers tests avec l'application.

Toute la GUI est visible en Annexe 15.

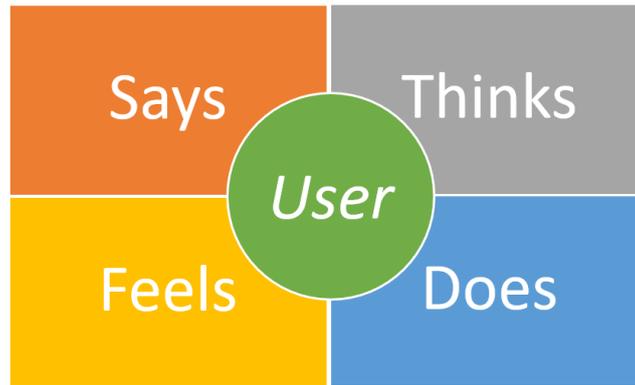


Figure 143 : Exemple de canva d'Empathy map

Conclusion

Nous avons respecté la norme ISO 9241-210 traitant du design centré utilisateurs dans le cadre de systèmes interactifs. Le référentiel que nous avons utilisé a été publié en 2010 mais une version révisée a été éditée en juillet 2019 (ISO 9241-210). Nous nous sommes de fait basés sur l'explicitation de notre compréhension des utilisateurs, des tâches et des environnements puis avons impliqué des utilisateurs pendant le processus de design et de développement. Le design, comprenant l'expérience utilisateur dans sa globalité, a de plus été redéfini par une évaluation centrée sur les utilisateurs suivant un process itératif. L'équipe, multidisciplinaire, avait des compétences et des perspectives variées. Par la suite, nous avons planifié un design centré sur les utilisateurs et avons designé des activités également centrées sur les utilisateurs en spécifiant le contexte d'usage et les prérequis avant d'établir la spécification technique et de réaliser le développement. Enfin, nous l'avons évalué à différentes étapes de la conception.

Nous adressant à de multiples profils de patients et de thérapeutes, nous avons alterné entre conception centrée utilisateurs et conception universelle (Patrick Abellard et al. 2012; Lespinet-Najib, Roche, et Chibaudel 2017) tout en utilisant des principes relevant du design thinking, et de l'ergonomie.

La Conception Centrée Utilisateurs vise en effet à concevoir pour 80% de la population et peut de ce fait laisser de côtés des personnes avec un profil spécifique. De plus, les méthodes telles que le

brainstorming ou le tri de cartes peuvent difficilement être utilisées avec des personnes atteintes de déficiences mentales par exemple. Nous n'avons donc pas pu les utiliser avec les patients.

La Conception Universelle vise à prendre en compte au préalable les contraintes des 20% des personnes qui étaient exclues de la première démarche, soit nos patients, pour ensuite intégrer les autres profils. Elle vise ainsi à prendre en compte les besoins de tous quels que soient le genre, l'âge ou la présence d'un handicap. Ici également, les facteurs humains sont pris en compte avec les dimensions d'acceptabilité, d'UX, de simplicité, de facilitation, etc. Il s'agit d'agir sur les caractéristiques de l'environnement en améliorant les exigences du produit pour que toute personne puisse y accéder.

Ces quatre approches, complémentaires, nous ont permis de concevoir pour les patients, tout en utilisant des méthodes issues du design thinking et de la Conception Centrée Utilisateurs mais en les adaptant⁸⁸ et en y appliquant des principes ergonomiques. Nous en présenterons un exemple dans la partie suivante.

⁸⁸ Voir le site <https://useusers.ensc.fr/index.php>

Conclusion de la partie

*“Design creates culture. Culture shapes values. Values determine the future.
If you think good design is expensive, you should look at the cost of bad design.”*

Robert L. Peters & Dr. Ralf Speth

Nos choix nous ont permis d’aboutir à la conception d’un SG thérapeutique utilisé sur une table tactile robotisée de 48 pouces et utilisant des mécaniques persuasives et engageantes. S’TIM vise à faciliter et à mettre en œuvre l’élaboration de comportements spécifiques de manière intrinsèque afin que les patients soient activement impliqués à travers un scénario riche et des affects découlant des mécaniques, des dynamiques et de l’esthétisme de jeu. De même, le sentiment de contrôle encouragerait l’investissement et nous nous sommes efforcés de produire une expérience équilibrée, plaisante, personnalisée et porteuse de sens (Golliot 2018; Golliot, Abellard, et al. 2018; Golliot, Timsit, Herrera, et al. 2018).

Nous nous sommes ainsi appuyés sur un socle constitué de la communication engageante, de la littéracie numérique ainsi que de celle de santé et enfin sur l’eudémonie. A travers une approche anthropo-située mêlant interactionnisme et connexionnisme, nous avons essayé de dépasser les limites cognitives des patients pour proposer un SG thérapeutique.

Nous ambitionnons ainsi de permettre au patient de s’engager et de passer de l’apprenant impliqué à un apprenant stratège. D’autre part, les thérapeutes peuvent eux aussi s’engager dans une thérapie médiée par le dispositif, permettre une compréhension mutuelle et une contextualisation des connaissances (Golliot 2019d; 2019b). Cela pourrait faciliter le transfert en vie réelle et le retour à l’autonomie via une action didactique. La connaissance des thérapeutes et des patients serait ainsi construite au cœur de l’acte de soin pendant l’activité (figure 144). En outre, le travail accompli étant personnel, non influencé par les autres et uniquement médié par le soignant en partageant des référents (C Tourette-Turgis 2015), les parties, discours et objets s’en retrouveraient ainsi transformés.

Enfin, nous espérons que les données récoltées leur permettront une meilleure compréhension et les aideront à mener un suivi thérapeutique personnalisé.

S’inscrivant au service d’une auto-détermination plus grande, S’TIM est ainsi un dispositif d’ETP et d’empowerment, favorisant l’élaboration d’un savoir expérientiel où les savoirs et compétences développés par les patients sont reconnus et où la priorité est donnée aux habiletés et à

l'interaction dans le dispositif et avec les soignants (Golliot 2019a). Il permet également de simplifier la position des thérapeutes, pris dans un paradoxe où bien que l'ETP soit faite pour rendre de l'autonomie aux patients, certains d'entre eux cherchent une figure paternaliste rassurante. De plus, les professionnels ne sont pas toujours bien préparés ou formés à ces ateliers et craignent parfois certaines questions qui les mettraient en difficulté. Pour prévenir cette situation, certains se mettent en scène et restent sur un processus transmissif et non plus didactique (Fauquette 2019).

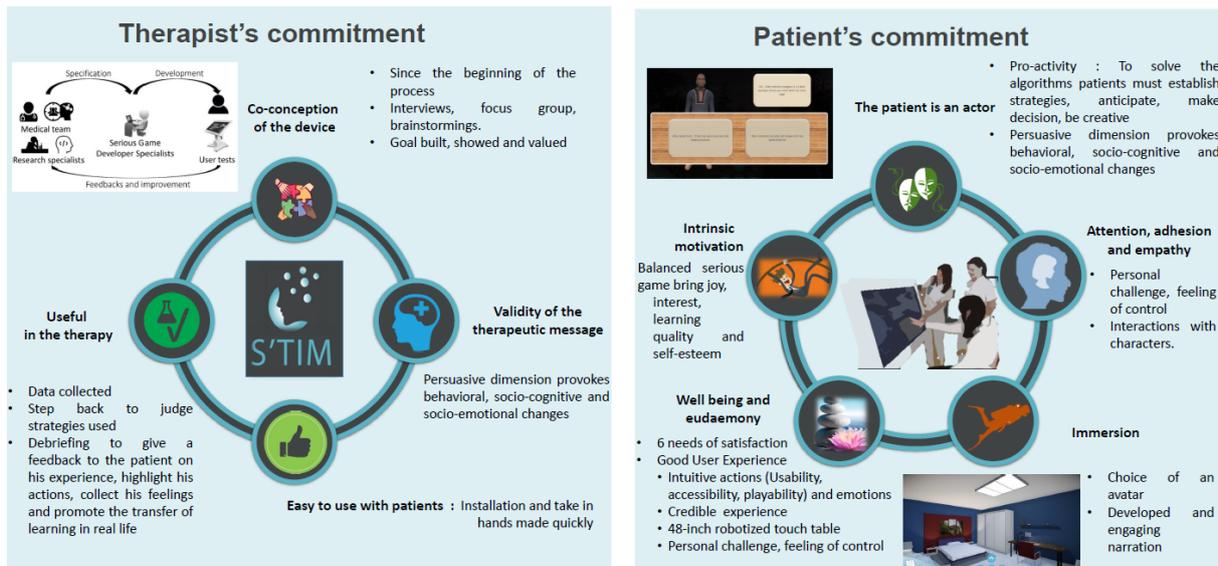


Figure 144 : Leviers d'engagement utilisés auprès des thérapeutes ainsi que des patients

Jusqu'à présent dans le milieu médical, l'accompagnement des patients par les thérapeutes sur les dispositifs technologiques est mésestimé et/ou non permis par les organisations. Ce temps d'observation et de dialogue s'avère pourtant essentiel pour favoriser une prise de recul, une distanciation indispensable au transfert (Alvarez, interrogé par Fourcaud 2017).

Entre éducation et relation de soin, S'TIM constitue un dispositif de médiation qui s'inscrit dans une pluralité des formes en permettant au patient d'être acteur de sa prise en charge, de s'éduquer, d'être soutenu. Les deux démarches, biomédico-centrée et portée par les patients, mettent en avant le savoir pragmatique et incarné du patient sur sa pathologie (Jouet, Flora, et Las Vergnas 2010). Le dispositif pourrait ainsi permettre l'émergence de nouvelles valeurs communes et favoriser un nouveau type de relation au handicap.

Troisième partie :

Du déploiement à la réception du dispositif

CHAPITRE 7 : RETOUR SUR LA DEMARCHE DE CO-CONCEPTION ET APPROPRIATION DU DISPOSITIF.....	415
CHAPITRE 8 : ANALYSE DU DISPOSITIF	457
CHAPITRE 9 : MISE EN ŒUVRE DE L'ETUDE D'ACCEPTABILITE, ANALYSE, LIMITES ET PERSPECTIVES DE NOTRE RECHERCHE	505

*« L'important n'est pas de convaincre,
mais de donner à réfléchir »
Bernard Werber*

En mêlant approche technocentrée et approche anthropocentrée, nous nous sommes efforcés de faire en sorte que l'utilisation du Serious Game apporte un gain aux utilisateurs, au-delà du simple divertissement.

Trois grandes conditions permettant l'émergence de sens pour les patients ont été relevées bien qu'une certaine porosité existe entre elles. La première consiste à ce qu'ils accèdent effectivement au niveau utilitaire du SG. La deuxième est qu'ils y demeurent. Enfin, le sens doit pouvoir se dégager convenablement.

Pour les deux premières, nous pouvons jouer sur la motivation et l'engagement du patient, ainsi que sur l'accompagnement à la fois dans le jeu et hors du jeu grâce aux thérapeutes (Golliot 2019d). Pour atteindre la troisième, il nous faut nous assurer que le message thérapeutique soit compréhensible et qu'il fasse écho aux représentations mentales des patients qui pourront ensuite se l'approprier et faire évoluer leurs représentations. Si ces trois conditions sont remplies, alors l'émergence du sens permettrait des actes communicationnels conduisant à la transformation des patients.

Dans le cadre de notre thèse CIFRE, nous avons ainsi mené un processus de Recherche-Intervention et avons mêlé ergonomie, UX design, Design Thinking et Conception Universelle. L'ergonomie nous a permis d'appréhender le raisonnement humain face à une interface, abordant le cognitif, l'affectif et le conatif pour aboutir à la conception d'un dispositif utile et utilisable. D'autre part, la compréhension du besoin des utilisateurs par une approche centrée utilisateurs nous a conduit à concevoir l'architecture de notre information ainsi que de designer les interfaces et les interactions. De plus, nous avons souhaité mener une co-conception pluridisciplinaire en incluant des thérapeutes et ponctuellement des patients, notamment lors de séances de créativité via des brainstormings. En cela, le design thinking a favorisé un process itératif éveillant l'empathie de chaque membre de l'équipe. Enfin, par la conception universelle, nous avons conçu le SG non pas en pensant à 80% de la population mais bien aux 20% restants, pour intégrer entre autres différents types de handicap afin d'améliorer les exigences du dispositif et qu'il puisse être utilisé par un maximum de patients quelles que soient leurs difficultés.

Nous avons ainsi préparé le terrain pour donner aux patients du sens à leurs apprentissages, à travers une expérience renouvelée à chacune de leur utilisation du SG, le sens se construisant de même à partir de chacune d'entre elles.

Nous allons à présent exposer l'incidence qu'a eu cette recherche auprès de l'organisation et de ses différents acteurs. Nous discuterons ensuite plus précisément du dispositif final sur les plans du médical, de persuasion et de l'UX avant de présenter un modèle permettant de mesurer l'acceptabilité dans le contexte. Enfin, nous développerons l'étude d'acceptabilité que nous avons menées et ses résultats avant d'ouvrir sur les limites de notre recherche, les perspectives qu'elle ouvre et de conclure.

Chapitre 7 :

Retour sur la démarche de co-conception et appropriation du dispositif

A. RETOUR SUR EXPERIENCE SUR LE PROCESSUS DE CO-CONCEPTION	418
A.1. Inspiration	418
A.2. Idéation	425
A.3. Porosité entre idéation, implémentation et évaluation	427
A.4. Valorisation des travaux.....	433
B. LA RECEPTION DE LA TECHNOLOGIE PAR LES PROFESSIONNELS, DE L'ACCOMPAGNEMENT A L'APPROPRIATION	436
B.1. Utilisation et médiation de la technologie : la théorie de la structuration.....	439
B.2. Approche de la socio-matérialité : Affordances, Artefacts et Action Située	440
B.3. Les différentes perspectives de l'appropriation	442
B.4. Appropriation du dispositif S'TIM	443
B.5. Synthèse sur l'accompagnement des professionnels de santé	447
C. LE DISPOSITIF NUMERIQUE, UN ENJEU DANS LES FORMES DE PRATIQUE A UN NIVEAU META-THERAPEUTIQUE, ORGANISATIONNEL, STRATEGIQUE ET INSTITUTIONNEL	449
C.1. Enjeux du dispositif pour les patients et les thérapeutes	450
C.2. Enjeux du dispositif pour les organisations.....	452
CONCLUSION	454

*« Le succès c'est d'aller d'échec en échec
sans perdre son enthousiasme. »*

Winston Churchill

Nos recherches faisant l'objet d'un contrat CIFRE, la prégnance de notre terrain a fortement conditionné notre approche. Les méthodologies que nous avons envisagées au début ont ainsi été régulièrement remises en question en fonction de ce que le terrain permettait ou non au fil de ses transformations organisationnelles.

De plus, bien que le dispositif numérique développé dans le cadre de cette thèse soit spécifié selon un processus de conception centrée utilisateurs avec une recherche intervention impliquant personnellement les acteurs, il n'en demeure pas moins que les patients et les thérapeutes sont amenés à s'approprier le dispositif livré. En outre, les thérapeutes doivent également adapter cette appropriation à leur usage dans leur pratique thérapeutique (Trestini et Coulibaly 2014). Pour cela, un accompagnement spécifique semble nécessaire afin qu'ils restent des hommes de l'art et ne se transforment pas en bricoleurs (Mœglin 2010).

Nous proposons ici un retour d'expérience sur les trois années de co-conception en reprenant les différentes phases méthodologiques que nous avons exposées dans le précédent chapitre avant de conclure sur notre démarche. Nous traiterons ensuite de la manière dont a été réceptionné le dispositif en termes d'appropriation et d'accompagnement. Pour finir, nous verrons en quoi le dispositif numérique constitue un enjeu dans les formes de pratiques à un niveau thérapeutique, méta-thérapeutique, organisationnel, stratégique et institutionnel.

A. Retour sur Expérience sur le processus de co-conception

« Commence là où tu es.
Utilise ce que tu as.
Fais ce que tu peux »

Arthur Ashe

Nous allons ici détailler le processus que nous avons suivi pour développer S'TIM (figure 145). Nous avons défini dans le chapitre précédent les principales étapes du développement à savoir la phase d'inspiration, la phase d'idéation et enfin la phase d'implémentation, tout en précisant le fait qu'une porosité existe entre elles (Golliot 2018). Le GANTT effectif de nos actions est accessible en Annexe 16.

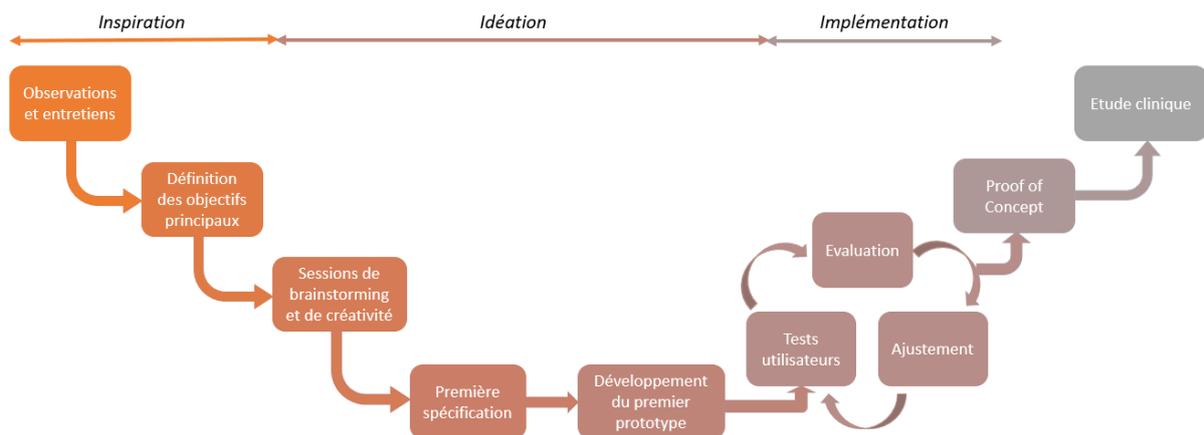


Figure 145 : Les principales étapes du développement de S'TIM

A.1. Inspiration

En arrivant dans la structure en juillet 2016, nous nous sommes attachés à prendre connaissance avec le terrain et ses différents acteurs, qu'ils relèvent de l'administration, du médical, du paramédical, des services annexes et également de la patientèle et de leur entourage familial.

Pour cela, les premières semaines ont été quasi exclusivement consacrées à observer le quotidien de la vie du centre de rééducation. Nous avons appréhendé les dynamiques générales, la rééducation,

la vie dans les services de soins, les modes de communication ou encore les groupes qui étaient constitués.

Nous avons débuté nos recherches bibliographiques en touchant un grand nombre de domaines dès les premiers jours. Des recherches annexes se sont intercalées, notamment sur les brevets bien que ce modèle de protection se soit avéré non adapté au SG.

Une certaine sectorisation des professionnels

Au sein de la structure, nous avons pu observer que les différents salariés étaient divisés en cinq grandes catégories non formelles, plus ou moins fermées et communiquant plus ou moins entre elles. Nous esquissons ces catégories de manière arbitraire en nous basant sur nos observations, les membres d'un groupe ayant par exemple pour habitude d'échanger plus souvent de manière informelle et de prendre leurs repas ensemble. L'influence des amitiés est cependant non négligeable et des évolutions ont pu être remarquées en fonction de la personnalité des personnes intégrant la structure.

Un premier groupe « S » regrouperait les brancardiers, les agents de service hospitaliers (ASH), les aides-soignants et les infirmiers. Exerçant de manière rapprochée au quotidien dans les services auprès des patients, ce sont les personnes qui les connaissent le plus.

Une deuxième catégorie « T » pourrait rassembler les thérapeutes à savoir (neuro)psychologues, ergothérapeutes, kinésithérapeutes, éducateurs sportifs et orthophonistes.

Un troisième groupe « M » correspondrait aux médecins, généralistes ou de rééducation.

Un quatrième groupe « A » regrouperait les secrétaires médicales ou non et la majeure partie du personnel administratif.

Enfin un cinquième groupe « D » rassemblerait les membres de la direction et quelques autres personnes, toutes membres du comité de direction à savoir les cadres infirmiers, le cadre de rééducation, le responsable hôtellerie restauration, le responsable qualité et certains attachés de direction.

Il est intéressant de constater les correspondances existant entre ces groupes et les temps de repas. Deux espaces intérieurs sont mis à disposition des équipes à cet effet. Un pour les groupes S et T qui, ayant des horaires similaires, y mangent de plus relativement en même temps. L'autre, est d'abord utilisé par les groupes M et A, le groupe D n'arrivant qu'un peu plus tard en partie du fait de la petite taille de la salle.

En termes de communication, d'une manière générale le groupe D se tient quelque peu en retrait. Au contraire, les groupes A et T sont en relation avec tous les autres.

Ces regroupements effectués sans un quelconque jugement de valeur sont brièvement montrés ici pour mettre le doigt sur des impressions glanées ici et là, plusieurs personnes nous ayant rapporté qu'ils percevaient les membres de la direction comme dans une « tour d'ivoire », respectant les médecins mais dédaignant le travail de beaucoup d'autres professionnels. Nous ne prenons en aucun cas position ici et mettons ces paroles sur le compte de la fatigue, du stress ou de l'énervement. Cependant, elles révèlent un profond clivage qui a également marqué notre travail. Le manque de communication entre la direction et les autres professionnels a de fait engendré de profondes tensions sur lesquelles nous reviendrons dans ce chapitre.

Immersion en rééducation

Pour nos travaux de recherche, nous avons ainsi essentiellement suivi les ergothérapeutes ainsi que la neuropsychologue. Nous avons commencé par plusieurs journées d'observation stricte, entrecoupées de dialogues informels avec les thérapeutes pour qu'ils nous expliquent leurs actions, ce qui guidait leurs choix dans les exercices proposés, l'accompagnement qu'ils menaient, les objectifs qu'ils fixaient ou encore la manière de communiquer avec les patients. Afin de prendre en compte le suivi du patient dans sa globalité, nous avons également assisté à plusieurs visites de médecin dans les différents services. Nous notions ainsi au fur et à mesure toute information susceptible de nous servir pour nos recherches.

Les thérapeutes ont ainsi progressivement pris l'habitude de nous voir à leurs côtés, s'intéressant graduellement au projet.

Dès la fin de la première semaine, quatre patients pouvant correspondre à notre étude ont été ciblés et dans les semaines qui ont suivi nous avons plus particulièrement prêté attention à l'une d'entre eux, une adolescente de seize ans dont l'accompagnement a été la source d'un grand enrichissement dans nos travaux. Par la suite, nous avons progressivement pu interagir davantage avec elle et même, avec l'accord de ses thérapeutes, prendre part à son suivi en rééducation (Annexe 17). La possibilité d'observer et d'interagir avec les patients a été cruciale. Il est par exemple difficile de prendre la pleine mesure des conséquences de l'anosognosie avant de voir un patient nous soutenir mordicus qu'il sait effectuer un calcul simple alors que sur la feuille devant lui il a écrit une dizaine de fois le même calcul en aboutissant à des résultats différents et que la calculatrice qu'il a lui-même utilisée lui en donne encore un autre. Pourtant, « *Ben oui c'est juste, je sais calculer ça quand même c'est facile* ».

A la fin de la deuxième semaine, nous avons programmé une réunion de présentation à l'ensemble des ergothérapeutes, la neuropsychologue et la cadre de rééducation. Nous avons disposé d'une vingtaine de minutes pour exposer l'enjeu de la thèse tel que défini par le médecin portant le projet : « Intérêt d'une rééducation par Serious Game du syndrome dysexécutif quelle que soit son étiologie » (Annexe 18.1). Cela nous a donné l'occasion de nous présenter plus officiellement, d'exposer les grands jalons de notre parcours et de proposer une approche centrée utilisateurs. Nous avons également soumis les enjeux que nous avons alors identifiés. A l'époque, nous pensions nous focaliser sur les tâches de la vie courante et poursuivre le suivi jusqu'après le retour au domicile. Nous en avons profité pour présenter le concept de la table interactive déjà pressentie pour être utilisée afin de recueillir les avis des principaux intéressés. Enfin, nous avons énoncé quelques prérequis médicaux, technologiques et ergonomiques. Cela nous a servi à montrer notre volonté de travailler au service des thérapeutes en nous appuyant sur leur motivation, leur expertise et leurs envies. Pour conclure, nous avons exposé les premières étapes à venir en en profitant pour leur demander des entretiens individuels. Cette réunion a semblé beaucoup motiver l'équipe, acceptant de nous rencontrer lors de brefs moments sur leur pause déjeuner.

La quatrième semaine a ainsi été rythmée par les entretiens individuels semi-directifs que nous avons faits passer aux quatre ergothérapeutes présentes ainsi qu'à la neuropsychologue. Les deux autres ergothérapeutes furent sollicitées à leur retour de vacances. Nous avons brièvement interrogé les professionnels sur leurs prises en charge patients, leurs difficultés, attentes, possibilités et objectifs (Annexe 19). Les entretiens se sont tous bien déroulés même si verbaliser les actions réalisées automatiquement au quotidien s'est avéré difficile. De plus, il leur a été peu aisé d'analyser leur pratique. La synthèse de ces entretiens nous a conduit à hiérarchiser les fonctions à travailler à travers le SG, la planification par exemple apparaissant comme la plus pertinente dans un premier temps. Nous avons pu recenser les regrets formulés concernant leurs prises en charge de patients, leurs principales demandes et des avis sur les outils étant actuellement utilisés.

Parallèlement, nous menions également des recherches bibliographiques et nous entretenions ponctuellement avec le Dr T, la porteuse de projet. Nous lui exposions ainsi nos avancées et questionnements principaux. Dans un premier temps, un grand nombre de pistes nous paraissaient intéressantes à exploiter. Nous pouvions par exemple faire le choix de travailler avec des objets reconnus par la table afin d'amener une nouvelle complexité et de solliciter conjointement capacités motrices et capacités cognitives. Nous avons toutefois écarté cette piste, non prioritaire dans notre étude, synonyme d'un investissement temporel non négligeable alors qu'elle était déjà exploitée par ailleurs par différentes équipes de recherche. Il était important que même si nous la guidions, une réflexion soit menée par les thérapeutes sur les points purement cliniques tels que les critères d'inclusion pour les patients, la fréquence d'utilisation du SG ou encore les données quantitatives à

récolter. Nous souhaitions en outre pouvoir recruter des patients « jeunes » soit avant qu'ils ne soient retraités. En effet, cette population rentre en centre de rééducation avec la volonté de retrouver leur vie active. Nous avons notamment vu des patients qui, l'âge avançant, avaient des difficultés à se mobiliser pour réacquérir leur autonomie alors que des aides ou leur famille allaient gérer leur budget, leurs courses et leurs repas ou encore entretenir leur maison.

Par la suite, nous avons suivi la neuropsychologue, la spécialiste dans la clinique des troubles neuropsychologiques. Elle nous a accordé plusieurs heures pour nous présenter ses bilans et outils, avec et sans les patients. Nous avons pu de même nous former à la passation du MMS pour mieux appréhender les enjeux et les problématiques liées à la stimulation des fonctions exécutives chez ces patients. Assister à des groupes de parole nous a également permis de voir le dilemme auquel sont en proie les patients non anosognosiques, entre incompréhension de leur situation et peur d'en apprendre davantage. Leur compréhension et la visualisation de leurs progrès était cependant pour eux source d'une certaine libération.

La sixième semaine, nous avons réuni les thérapeutes et le Dr (Annexe 18.2). Nous avons rappelé les objectifs de l'étude avant d'exposer les problématiques soulevées ainsi qu'un premier schéma de réponse. Nous avons également montré quelques planches matérialisant une première idée de SG. Le personnel – thérapeutes mais également ASH, aides-soignants et IDE – nous avaient fait part de leurs problématiques liées à des comportements inadaptés de la part des patients suivis en neurologie, les exposant parfois à des violences verbales et/ou physiques. Notre première idée portait ainsi de situations quotidiennes à la clinique avec un design assez basique pour proposer aux patients des exercices cognitifs ou encore un travail comportemental (figure 146). Un compte-rendu a été envoyé à chacune des personnes impliquées et à la direction afin de garder trace et d'officialiser les réflexions menées.

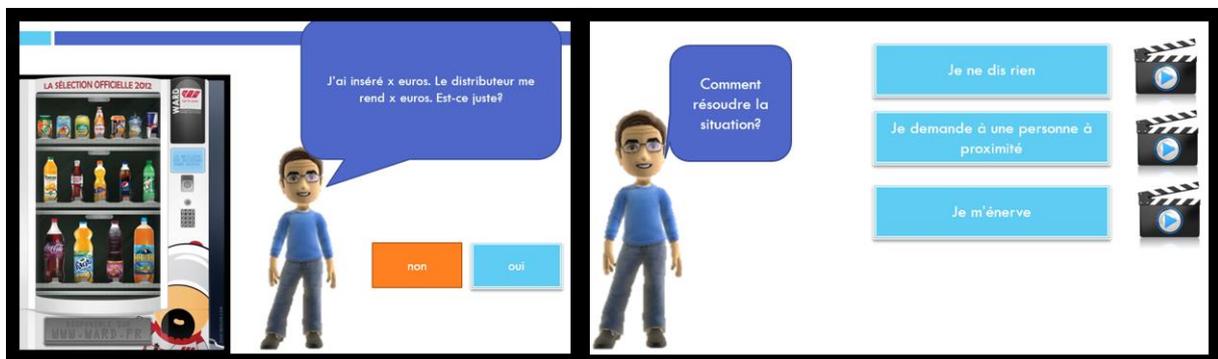


Figure 146 : Première proposition de médiation cognitive (gauche) et comportementale (droite) passant par le visionnage de courtes vidéos

Trois mois après notre arrivée, une réunion téléphonique s'est tenue avec deux personnes du siège du groupe Ramsay Générale de Santé France, à savoir le directeur de recherche et un statisticien. Obtenus sous l'impulsion conjointe de la clinique et du laboratoire, notre contrat CIFRE était le premier contrat doctoral contracté dans le groupe. Un financement avait été obtenu d'une part pour notre salaire et d'autre part pour l'accompagnement de l'étude clinique, consistant en l'aide à la rédaction du protocole, la mise à disposition partielle d'une assistante de recherche clinique et la prise en charge du volet statistique. Nous espérions alors débiter la rédaction du protocole en septembre 2017 pour débiter l'étude clinique en septembre 2018, après son acceptation par les différentes instances réglementaires nationales. Nous avons également à l'issue de cette réunion obtenu l'autorisation pour que la neuropsychologue puisse s'impliquer davantage sur le projet grâce à trois heures supplémentaires pouvant être demandées ponctuellement.

Deux autres présentations ont été effectuées au sein de la clinique au bout de quatre mois de recherche, l'une lors du conseil d'administration et l'autre lors du conseil des médecins. Elles nous ont permis d'informer l'ensemble des acteurs du projet de nos objectifs et de nos premières pistes. Par la suite, bien que leur implication ne soit pas plus grande, plusieurs personnes nous ont régulièrement interpellé pour s'enquérir des évolutions, montrant un intérêt certain (Annexe 18.3).

Dès la cinquième semaine nous avons entrepris de nous former au Game Design, en partie pour les Serious Games, ainsi qu'au développement sur la plateforme Unity 3D. Six MOOC ont ainsi été suivis (figure 147) et ces enseignements nous ont fortement aidé à designer S'TIM. De plus, ils nous ont fait acquérir une certaine maîtrise de Unity 3D. Cependant nous avons pris conscience au printemps 2017 que si nous souhaitions développer un SG aussi ambitieux que nous l'espérions, nos maigres compétences seraient loin d'être suffisantes. N'ayant pas d'expertise sur l'outil, le temps que nous aurions passé sur le développement pur aurait été bien trop important par rapport à nos autres tâches. Cependant, ces connaissances étaient des plus utiles pour orienter nos spécifications et dialoguer avec des développeurs professionnels.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6
<i>lonisix</i> Bases du Game Design						
<i>Coursera</i> Game Design	19/09/16	26/09/16	03/10/16	10/10/16		
<i>Coursera</i> Introduction to Game Development	19/09/16	26/09/16	03/10/16	10/10/16		
<i>Coursera</i> Game Development For Modern Platform	26/09/16	03/10/16	10/10/16	17/10/16		
<i>Coursera</i> Serious Game	19/09/16	26/09/16	03/10/16	10/10/16	17/10/16	24/10/16
<i>Coursera</i> Principles of Game Design	17/10/16	24/10/16	31/10/16	7/11/16		

Figure 147 : Suivi de MOOCs dans le cadre de notre recherche

Nous avons également mené une étude de marché pour analyser les offres de tables tactiles. Souhaitant une table ajustable en hauteur et inclinable afin qu'elle s'adapte aux patients pour une utilisation debout, assis ou qu'elle soit approchable en fauteuil roulant, nous avons un choix relativement restreint. Après plusieurs demandes de devis, nous nous sommes rendues avec l'ergothérapeute référente en région parisienne pour rencontrer une des entreprises. Trouvant une entreprise familiale avec des employés motivés et impliqués, nous avons essayé deux tailles de tables tactiles robotisées (40 et 46 pouces) et discuter de leur résistance, problématique importante avec une utilisation dans un centre de rééducation. Nous avons également demandé des spécifications supplémentaires à savoir l'ajout de ports USB, d'une carte graphique puissante permettant de faire tourner un jeu en 3D ainsi qu'une prise jack sur le devant de l'écran.

La table ayant été livrée mi-2017, nous avons recherché des jeux existants étant mentionnés comme pouvant être intéressants en rééducation. Les thérapeutes l'ont ainsi immédiatement utilisée avec les patients. Nous avons de cette façon observé l'intérêt et le plaisir qu'elle suscitait de même que son utilité avec un grand nombre de patients. Par la suite, nous avons été amenés à gérer plusieurs problèmes, à la fois avec la puissance graphique puisque la carte graphique demandée n'avait pas été installée mais également sur un volet technique avec la fragilité des ports et des câbles installés. Le modèle étant nouveau, les versions fabriquées depuis par le constructeur se sont avérées toutefois plus robustes et, élément de taille lorsqu'il faut déplacer un matériel de ce poids, sur roulettes. Il est également à noter qu'aujourd'hui d'autres constructeurs proposent du matériel similaire voire technologiquement plus performant pour un prix moitié moindre.

Nous mentionnons enfin dans cette partie le fait que nous ayons participé à différentes manifestations, ainsi que des séminaires internes au laboratoire. Le rayonnement permis lorsque nous effectuons des présentations sera traité plus tard dans ce chapitre, mais cela nous a donné l'occasion d'échanger avec des chercheurs et des professionnels de différents horizons et a été source d'une grande inspiration.

A.2. Idéation

Au début de la huitième semaine, nous avons nommé avec l'accord de la cadre supérieure de santé deux référentes à savoir la neuropsychologue et une ergothérapeute. Il n'était en effet pas envisageable de travailler avec l'ensemble des équipes, d'une part du point de vue de la pertinence et d'autre part pour des raisons pratiques, les prises en charge des patients primant en toute situation. Nous avons commencé un travail de réflexion plus poussé lors de réunions d'environ une heure toutes les deux semaines, temps pendant lequel les autres ergothérapeutes prenaient en charge les patients habituellement suivis par leur collègue. Durant la première année, nous avons sollicité à quatre reprises les heures supplémentaires pour mener un travail conjoint avec la neuropsychologue. Ces différents temps nous ont permis de partir de jeux existants pour en extraire les mécaniques nous semblant intéressantes. Nous ne pouvons ici que mentionner *Monkey Go Happy*, un jeu où le joueur est amené à résoudre 384 challenges en étant accompagné par les pleurs d'un singe ainsi qu'une musique extrêmement triste. Le processus bien que douteux s'est avéré être d'une redoutable efficacité, nous motivant à résoudre le casse-tête au plus vite (figure 148). Rapidement, nous avons abordé des points spécifiques et discuté des théories que nous pourrions ou non mobiliser dans le SG, ainsi que de la manière d'y parvenir. Leurs retours d'experts étaient en cela indispensables (Annexes 20 et 21).



Figure 148 : Résolution de casse-tête dans le jeu MonkeyHappy

Après trois mois de recherche, nous avons organisé exceptionnellement sur le temps de midi une grande réunion d'idéation à laquelle les ergothérapeutes, la neuropsychologue, la psychologue, la cadre de santé, le Dr T et un chercheur de l'université, soit douze personnes, ont accepté de participer. L'absence du médecin en charge de l'unité de neurologie malgré nos sollicitations nous a malheureusement confirmé qu'elle ne s'impliquerait pas dans le projet. Nous avons commencé par un bref retour sur les fonctions exécutives afin de convenir de définitions communes avant de présenter le bilan des entretiens effectués ainsi que les vœux pieux émis concernant le SG à développer afin d'aider les patients à s'adapter au quotidien et à gérer des situations nouvelles (figure 149). Nous avons fini par exposer une première idée de thème : suite à la décimation de la communauté, la poignée de survivants cherche à rallier un refuge paradisiaque, mais la route sera longue ! En incarnant l'un de ces rescapés, l'idée était que les patients fassent preuve d'empathie et d'habiletés sociales pour s'appuyer sur les autres personnages (PNJ) afin de pouvoir atteindre tous ensemble leur objectif. Chaque personnage présentant des troubles des fonctions exécutives et proposant des challenges en conséquence, le patient aurait ainsi la possibilité de prendre conscience du problème, de l'identifier et de se l'approprier pour aider le personnage en question. Nous envisagions également une jauge pour le score et la sélection de la difficulté par le thérapeute. Nous avons clos la séance par un brainstorming en distribuant des post-it à l'ensemble des participants afin qu'ils puissent s'exprimer sur des idées de challenges, de mises en situation que le patient aurait à relever (figure 150). Malgré le temps très court, de nombreux exemples nous ont été proposés pour chacune des six fonctions exécutives et des suggestions ont été émises pour améliorer le thème par ailleurs bien accepté (Annexe 18.4). La possibilité d'impliquer des étudiants de l'université dans le cadre de stages de développement (DUT) ou de projets de réalisation collective (M2 INGEMEDIA) a également été évoquée.



Figure 149 : Vœux pieux formulés par les soignants

mener une importante levée de fond par la suite. Nous nous sommes pour cela appuyés sur le modèle de Kano, visant à hiérarchiser les fonctionnalités d'un outil afin de les discriminer pour se concentrer sur celles qui auront le plus de sens (figure 151).

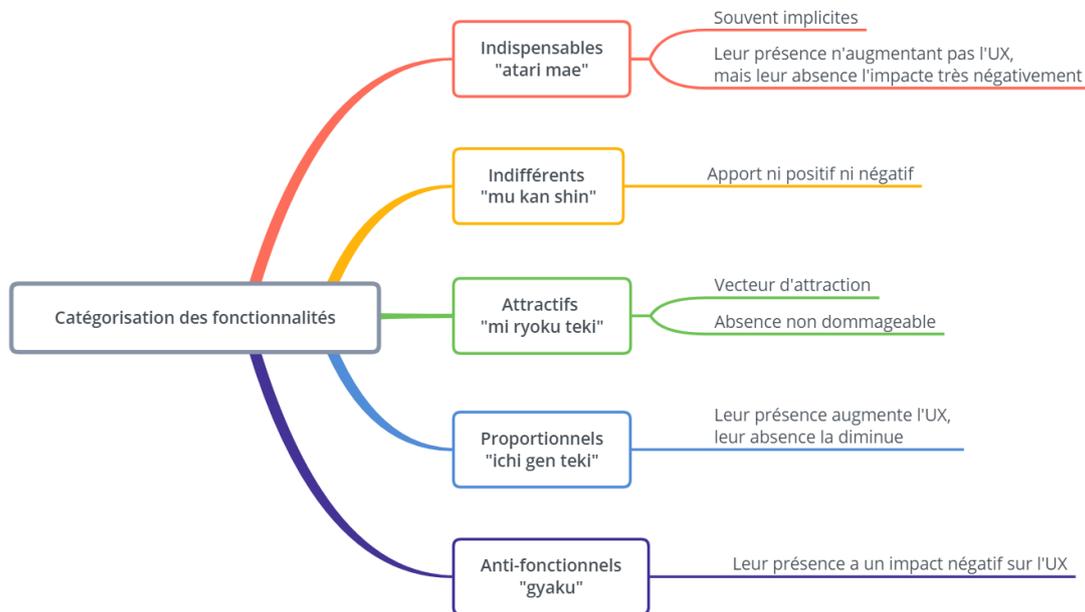


Figure 151 : le modèle de catégorisation des fonctionnalités de Kano

Nous avons ensuite choisi de commencer par un projet de Réalisation Collective menée au sein du département INGEMEDIA de l'Université de Toulon avec les Master 2. Une équipe de quatorze étudiants aurait ainsi la possibilité de travailler pendant quatre mois sur un prototype de jeu mais également sur les dimensions narratives et de design. Un prestataire pourrait ensuite terminer le développement du POC à moindres coûts. Cette solution moins aboutie était ainsi beaucoup moins coûteuse, ne nécessitant pas autant de documentation ou de tests unitaires que pour un produit industrialisable. Elle nécessitait toutefois 60 à 70 000 euros en comptant l'implication d'un Game designer et d'un ingénieur pédagogique, somme que nous n'avions pas.

Nous avons ainsi rédigé un document spécifiant les missions qui incomberaient aux différentes parties et proposé un projet de Réaco qui fut accepté. Parallèlement, nous avons monté un dossier de demande de financement complémentaire et avons obtenu 70 000 euros supplémentaires dans le courant de l'été 2017 pour le développement. La planification du développement alors prévu est visible sur la figure 152. Nous avons cependant dû faire l'impasse sur l'ingénieur pédagogique ainsi que sur le Game designer, endossant nous-même ce rôle en nous concertant avec les développeurs et l'équipe pédagogique.

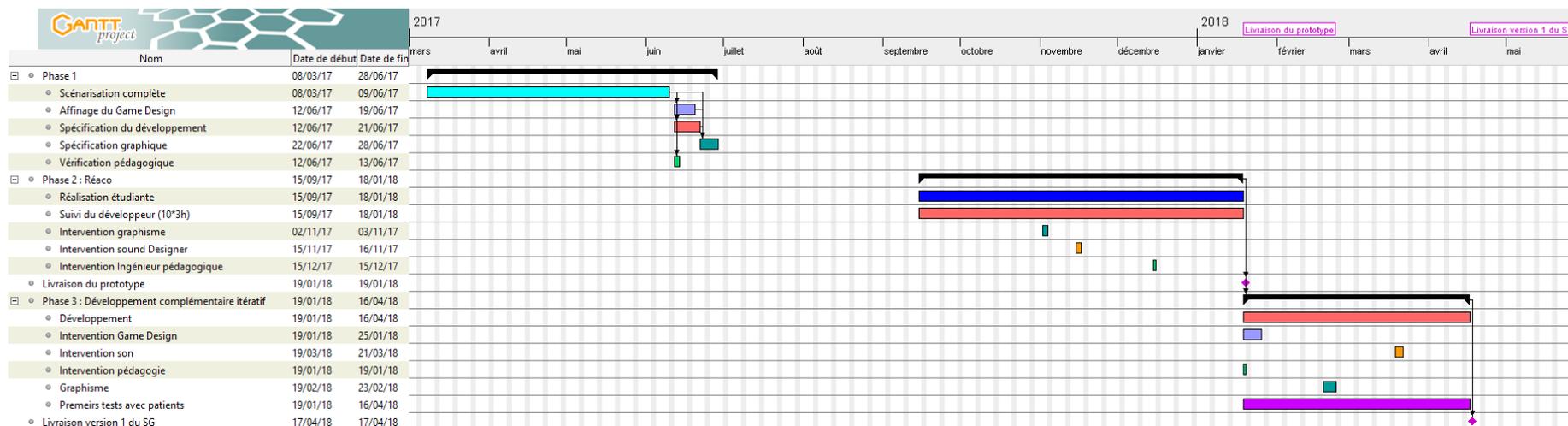


Figure 152 : Planification du développement du SG au 1er mars 2017

La deuxième année de thèse a ainsi débuté par quatre mois de gestion projet avec les quatorze étudiants. Nous les avons accueillis à la clinique pour leur présenter les lieux, les professionnels de santé et leur donner la possibilité d'assister à une séance de rééducation. De multiples réunions ont par la suite eu lieu pour guider et participer à leurs réflexions ainsi que pour vérifier les fondements théoriques guidant leurs actions. Les deux thérapeutes référents se sont également déplacés deux fois sur l'Université pour alimenter les échanges et valider certaines propositions. Après des débuts assez délicats où les étudiants avaient des difficultés à accepter de rester dans le cadre imposé par notre contexte de travail, ils se sont beaucoup investis et ont produit un travail d'une grande qualité, nous permettant de progresser sur plusieurs sujets.

Nous avons ainsi avancé sur sept points clés. Le premier touchait au marketing, avec la réalisation d'une veille et d'un benchmark permettant la définition de cibles ainsi que la rédaction de personae et de récits d'usage. Nous ne les avons pas utilisés exactement comme proposés mais ils ont constitué de solides bases pour la suite. Le deuxième concernait la communication avec une stratégie marketing et du marketing opérationnel. La clinique n'a cependant pas souhaité investir en ce sens. Le troisième traitait du contenu éditorial avec la proposition d'un positionnement, d'une charte, d'un référencement et d'un Community management allant jusqu'à une proposition d'arborescence pour un site internet dédié au projet. Si le Community management n'a pas été mené, nous avons cependant entièrement réutilisé la charte éditoriale. La scénarisation proposée dans le quatrième point a été quelque peu remaniée mais a gardé beaucoup de similitudes. La charte graphique a également été réutilisée, de même que les univers graphiques proposés. Nous en avons ensuite ajouté. La sixième partie, réservée au design d'expérience, a très bien repris les principes d'UX design ainsi que le travail sur les interfaces visuelles et même sonores, un étudiant ayant composé une musique d'ambiance pour les premiers niveaux de jeu. Nous avons fait évoluer le design visuel tout en conservant son essence. Enfin, d'un point de vue du développement, les étudiants nous ont présenté une première version simplifiée mais jouable des trois premiers niveaux. Les deux développeurs ayant pris la suite étaient leurs enseignants et s'ils ont recodé ces missions, ils ont en revanche conservé la cinématique de début ainsi que bon nombre d'éléments graphiques.

Début 2018, S'TIM avait acquis son nom, son image et ses premières briques de jeu étaient développées. Nous avons commencé à rédiger le protocole d'étude clinique mais les choses se sont quelque peu complexifiées. Le temps que le contrat entre la clinique et les développeurs soit écrit, accepté et signé, nous avons accusé près de quatre mois de retard. Nous avons toutefois mis ce temps à profit pour mener les premiers tests utilisateurs avec les patients qui, accompagnés par leurs thérapeutes, ont pu essayer le SG et nous procurer de précieux retours nous ayant servi à faire évoluer les spécifications. Par la suite, nous avons travaillé aux côtés des développeurs pour affiner toutes les spécifications, designer les interfaces (GUI) et apporter des correctifs au fur et à mesure du

développement afin d'assurer autant de cohérence que possible avec les exigences thérapeutiques (figure 153). Parallèlement à des réunions régulières, nous communiquions régulièrement sur la plateforme Slack afin d'échanger des visuels ou de discuter de points particuliers avec plus de facilité et de rapidité.

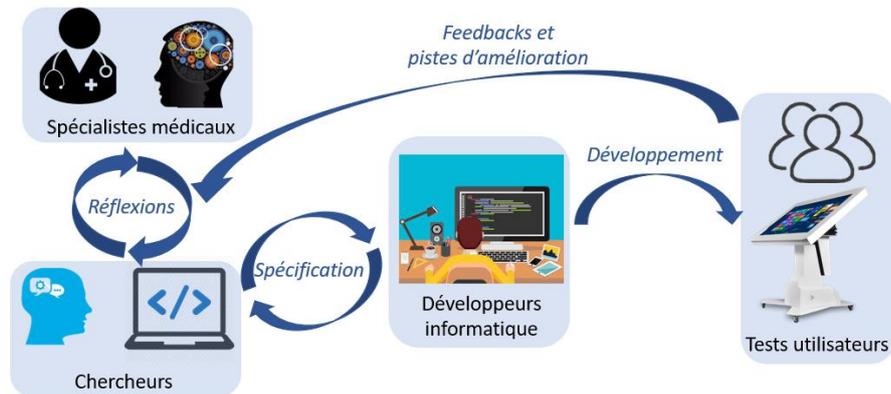


Figure 153 : Le processus itératif de co-conception ayant donné naissance à S'TIM

Cette phase a également coïncidé avec la restructuration de la clinique, provoquant de nombreux bouleversements et mettant à mal tous les salariés. Dès lors, nous n'avons plus bénéficié de temps de réunion formels avec nos référents. Pour ne pas leur en imposer et les priver des seuls temps qui leur restaient – leurs pauses déjeuner – ou de leur demander d'arriver plus tôt ou de repartir plus tard, nous nous sommes efforcés de recueillir un maximum d'informations par bribes, au cours de leurs séances avec des patients, au détour d'un couloir ou d'une tasse de café entre deux prises en charge. Cela a malheureusement diminué la co-conception que nous espérions plus forte du fait de sa grande valeur.

Trois mois plus tard, une rencontre a eu lieu avec la DIREP (Direction de la Recherche et des Projets) et la SATT (Société d'Accélération du Transfert de Technologies) afin d'avancer sur la problématique de la protection de la propriété intellectuelle. La direction de la clinique s'est rendue compte à cette occasion que le code source de l'application n'avait pas été mentionné dans le contrat contractualisé avec le développeur. Cette pratique professionnelle très classique – le code appartenant par défaut à celui qui l'a écrit – empêchait cependant un dépôt et une éventuelle commercialisation. Notre manque d'anticipation à ce sujet a malheureusement amené la direction à se sentir lésée ce qui a conduit à un bras de fer assez affirmé : si la clinique ne pouvait obtenir le code, le développeur ne serait pas rémunéré. De son côté, ce dernier ne pouvait livrer le code gratuitement, d'autant plus qu'il contenait certaines parties qu'il avait développées dans le cadre d'autres projets. D'autres parties,

comme un moteur de scénario inédit constituant un moteur d'inférences, c'est-à-dire un métalangage permettant de donner corps au système en le rendant plus intelligent avait été conçu en partie dans le cadre du projet mais peu budgétisé du fait de sa valeur pour des quantités d'autres développements.

Suite à la livraison d'une version intermédiaire au début de l'automne 2018, les développements se sont interrompus et nous avons ainsi passé les mois suivants à tenter de trouver une solution entendable pour chacune des parties, prenant par la même occasion cinq mois de retard supplémentaires. La situation était d'autant plus tendue que le financement additionnel que nous avons obtenu était accompagné d'une obligation de résultat. Il était donc difficile d'envisager un changement radical de direction, d'autant que la potentielle dimension industrielle était réelle. L'envie de continuer était ainsi toujours présente pour la direction de la clinique. Un compromis a finalement pu être accepté mais ce litige, ayant failli mettre un terme au projet, a durablement nuit à notre crédibilité et à la confiance que nous accordait la direction. De plus, nous nous retrouvions à devoir finir le développement en trois mois, date de la fin de notre contrat CIFRE, un temps épouvantablement court à la vue de tout ce qu'il nous restait à produire.

Parallèlement, nous avons monté et mené une expérimentation visant à analyser l'acceptabilité des patients et des thérapeutes vis-à-vis du dispositif. Ce point fera l'objet du chapitre suivant. Enfin, nous avons terminé la rédaction du protocole d'étude clinique, sans avoir manqué de nous impatienter devant les lenteurs et les complexités administratives auprès de l'organisme de statistiques et auprès du siège du groupe supervisant l'envoi du document aux autorités compétentes pour obtenir leur approbation. Nous étions notamment persuadés que tout avait été envoyé depuis de nombreuses semaines alors que le document attendait d'être ouvert dans la boîte mail d'une personne faisant partie du circuit d'expertise du groupe. Nous étions loin de nous imaginer qu'un dispositif non invasif de ce type susciterait autant de questions mais la méconnaissance dans le domaine des SG et les exigences des experts avec qui nous avons pu traiter étaient réelles. Finalement déposé en juin 2019, le protocole a été accepté au cours de l'été qui a suivi.

Enfin, le mois de juillet a été ponctué par la livraison finale du POOC de S'TIM, immédiatement suivi de notre déplacement dans deux cliniques du groupe pour livrer le SG et y former les équipes afin que l'essai clinique puisse se faire de façon multicentrique. L'une d'elle avait été sollicitée et l'autre était venue spontanément vers nous. La formation d'une journée dans les deux cas a permis de présenter S'TIM, d'accompagner les thérapeutes dans sa découverte afin de vérifier leur bonne compréhension, de leur procurer un grand nombre d'informations sur la conduite de l'essai clinique à venir et de répondre à leurs interrogations. Nous avons également rédigé et délivré un manuel d'utilisation pour accompagner les équipes (Annexe 22). Mi-juillet, notre contrat a pris fin.

A.4. Valorisation des travaux

*« Plus Wonderful que la pile Wonder, le discours sur les sciences devrait
augmenter sans cesse quand on s'en sert »*

Daniel Raichvarg

Parallèlement à ces travaux, nos trois années de thèse ont été ponctuées par plusieurs actions de diffusion, tantôt scientifiques dans le domaine des SIC, de la santé ou encore des sciences de l'ingénieur, tantôt de vulgarisation afin de participer au rayonnement de nos travaux et du dispositif développé. Cela nous a également donné la chance de profiter des riches apports de la communauté. Les intitulés des actes ou articles produits sont disponibles en Annexe 23.

En 2017, nous avons participé à la conférence nationale Jeunes Chercheuses Jeunes Chercheurs dans le monde du Handicap. Organisée par l'IFRATH, l'Institut Fédératif de Recherche sur les Aides Techniques pour personnes Handicapées, elle nous a permis de présenter pour la première fois nos travaux et de rencontrer les jeunes chercheurs travaillant sur des thématiques relevant du même domaine que le nôtre sur le territoire français. Nous avons également participé aux doctoriades organisées en SIC au sein de l'Université de Toulon, permettant après un an de recherches de confirmer notre ancrage dans cette discipline et de recueillir de précieux conseils. Enfin, cette même année, nous avons rédigé un chapitre d'ouvrage en SIC publié par le CREA PACA-Corse où nous avons exposé une partie de notre ancrage théorique appliqué dans notre contexte.

En 2018, nous avons effectué trois communications orales lors des journées scientifiques se déroulant à Toulon. L'une d'elles à destination de médecins de la région ayant débouché sur une nouvelle collaboration, une autre adressée à un auditoire issu de disciplines variées et la dernière enfin axée sur l'expérience en compagnie du directeur de la clinique et du médecin porteur du projet, devant nos collègues en SIC. Nous avons ensuite communiqué à deux reprises lors de la conférence internationale ACM Digital Health où nous avons eu la chance de côtoyer des personnalités du monde numérique pour la santé mais également du numérique au sens large, qui nous ont fait part de plusieurs pistes pertinentes pour enrichir notre travail. Nous y avons remporté le prix du poster, la photo ayant fait l'objet d'une publication sur le fil facebook de la clinique. A la demande de la direction de la clinique, nous avons également participé à deux congrès dans le domaine de la santé. En compagnie de l'ergothérapeute référente, nous nous sommes ainsi envolées pour la Lituanie à l'occasion du congrès européen de médecine de rééducation afin d'y présenter un poster et de participer au concours MRT180 : My Rehab Thesis in 180 seconds. Deux mois plus tard à Paris, nous présentions un poster lors du congrès mondial analogue. Ces deux expériences nous ont permis de

prendre la mesure des recherches actuelles en médecine et de prendre en compte les impulsions technologiques dans ce domaine au niveau mondial, mais également du profond traditionalisme des médecins.

Cette même année, nous nous sommes rendus à Paris pour la conférence HANDICAP organisée par l'IFRATH afin d'y présenter une communication orale qui y a été très bien accueillie, nous classant parmi les trois meilleures publications du congrès et nous permettant de publier un article dans la revue internationale AMSE. Enfin à l'automne, nous avons présenté nos travaux au congrès GFHEU (Game For Health Europe) aux Pays-Bas qui a constitué une formidable expérience pour nous. Particulièrement bien accueillies, nos recherches mettent en effet en œuvre un grand nombre de best-practices qui étaient évoquées par les autres communicants. Nous y avons recroisé des chercheurs avec qui nous avons fait connaissance à Lyon l'année précédente et avons lié des liens plus étroits avec des professionnels néerlandais, désireux d'utiliser notre dispositif dès qu'il serait disponible en langue anglaise. Nous nous sommes également vu proposer une communication dans le journal Game For Health.

En 2019, nous avons communiqué lors des Doctorales organisées à la SFSIC et avons eu ainsi l'opportunité d'échanger avec d'autres doctorants mais également avec des chercheurs reconnus de la discipline, ce qui a été source d'un grand nombre d'enseignements. Nous nous sommes ensuite rendus à Kyoto pour la conférence IEE Serious Games for Health et avons pu profiter de la présence de conférenciers de grande qualité. Nous avons également pris contact avec d'éventuels futurs partenaires suisses, américains et australiens. Enfin, l'année s'est conclue avec le colloque ETP Dispositifs de Médiation en Santé organisé par le CREM à Nancy. Il nous a permis de renforcer notre présence en SIC et de côtoyer des ethno-méthodologues dont la démarche nous a ouvert de nombreuses perspectives.

Parallèlement, nous avons pris part à plusieurs actions destinées à faire rayonner la clinique et la démarche à un niveau local et national. Nous avons pour cela présenté nos travaux à diverses reprises au sein de la clinique ainsi qu'auprès de deux autres centres de rééducation devenus partenaires. Avec l'appui de l'université, nous avons écrit, tourné et monté une courte vidéo présentant le projet, qui a pu être diffusée sur les réseaux sociaux de la clinique ainsi que sur le site de l'université⁸⁹. Deux articles sont également parus dans la presse locale dont un avec une vidéo.

⁸⁹ Vidéo visible au lien suivant : <http://www.univ-tln.fr/L-IMSIC-decroche-un-trophee-de-l-Hospitalisation-privee.html>

Enfin, plusieurs de ces actions se sont passées lors d'évènements particuliers. Avec le souci de participer à la circulation des savoirs, nous avons ainsi eu à cœur de mener des actions sociales et communicationnelles à destination d'un large public (Raichvarg 2010). Nous avons ainsi adapté nos recherches à des scolaires du primaire et du secondaire deux années de suite lors de la fête de la science, avons participé aux journées consacrées aux Activités Physiques Adaptées avec la société HandiGamer et à celle du Numérique et Ecole Inclusive qui étaient ouvertes à tous. Nous avons également concouru à l'édition MT180 2019⁹⁰ bien que nous n'y ayons pas brillé. De plus, nous avons été invités par l'ANRT à Paris pour alimenter les réflexions du groupe de travail se penchant sur les liens entre jeu et pédagogie, ainsi qu'à Hyères par le CODES83 pour illustrer le concept d'Empowerment des patients⁹¹ auprès de patients et d'acteurs régionaux de la santé.

Finalement, nous avons remporté dans la catégorie « Parcours Innovant de Santé » le trophée de l'Innovation 2018 décerné par la Fédération de l'Hospitalisation Privée, donnant une très grande visibilité au projet et à la clinique auprès de tous les acteurs de la santé en France.

Concevoir un dispositif technologique et communiquer à son sujet n'est cependant pas une finalité. Elaboré afin qu'il réponde à un besoin bien spécifique, il doit à présent trouver sa place au sein des organisations de santé, auprès des thérapeutes et des patients qui vont se l'approprier.

⁹⁰ Vidéo disponible au lien suivant : <https://pod.univ-tln.fr/recherche/mt180/video/0610-soiree-mt180-2019-julie-golliot/>

⁹¹ Vidéo tournée en cette occasion disponible ici : <https://www.youtube.com/watch?v=bD1I-lJig3s&list=PLwRgl3MB4twjtkxH6S5AT1IHqbFTngJu7&index=6>

B. La réception de la technologie par les professionnels, de l'accompagnement à l'appropriation

« Tout est bruit pour qui a peur »

Sophocle

D'une manière générale, un des challenges pour les designers est de penser des technologies malléables qui pourront être adaptées aux organisations ainsi qu'aux pratiques sociales et individuelles (figure 154). Le designer implique pour cela les utilisateurs et prend en compte leurs besoins en contexte pour améliorer son dispositif. Pour les membres de la direction des organisations qui sont impliqués dans l'implémentation des innovations, l'enjeu est d'encourager et de soutenir leur appropriation par leurs employés. Le design d'une technologie n'est ainsi terminé que lorsque ses utilisateurs finaux se le sont effectivement appropriés (Carroll 2004).

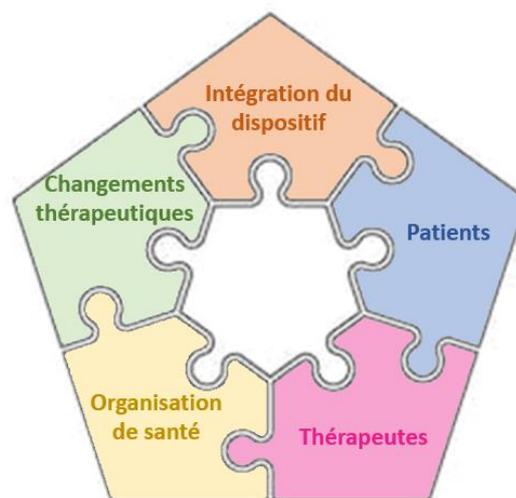


Figure 154 : Les variables du système conditionnant l'appropriation

L'appropriation des outils numériques renvoie à la capacité que nous avons à en faire usage (Proulx 2005). Cet usage peut se rapporter aux mœurs, c'est-à-dire aux pratiques sociales dont l'ancienneté et la fréquence rendent normales au sein d'une culture. Il peut également renvoyer à l'utilisation d'un objet naturel ou symbolique, à des fins déterminées. C'est ce deuxième sens qui est utilisé ici, mettant en relief les significations culturelles complexes qu'ont ces conduites dans la vie quotidienne. Selon l'auteur, l'usage peut s'analyser à cinq niveaux.

Le premier est celui de l'interaction dialogique entre l'utilisateur et le dispositif technique. Il peut s'agir de déplacement, d'adaptation, d'extension ou encore de détournement (Akrich 1998). Le deuxième est la coordination entre usager et concepteur du dispositif, touchant ici le domaine de l'ergonomie cognitive avec les affordances. Le troisième niveau fait référence à la situation de l'usage dans un contexte de pratiques. Le quatrième traite de l'inscription de dimensions politiques et morales dans le design de l'objet technique ainsi que dans la configuration de l'utilisateur, notamment à travers la théorie de l'acteur-réseau. Enfin, le cinquième niveau est celui de l'ancrage social et historique des usages dans un ensemble de macrostructures, agissant comme déterminants sociaux des usages tout en étant dépendantes des pratiques qui s'y déroulent.

Définie comme un procès, l'acte de se constituer un « soi » (Jouët 2000) en sociologie des usages, l'appropriation ne peut se considérer sur le seul angle de l'objet, mais bien par une analyse processuelle de ces objets en contexte et en système (Devauchelle et Chaintrier 2015).

Dans un courant enactiviste, l'appropriation inclut les intentions voulues ou les significations assignées par les groupes aux technologies utilisées. Elle constitue un choix parmi un ensemble de possibles pour se réinventer, ou encore peut se représenter par une trajectoire appropriative, soit un enchaînement régulier d'archétypes technologiques (Hussenot 2006).

Nous retenons de ces définitions un caractère mouvant, une évolution s'effectuant de manière itérative potentiellement à l'infini. Enfin l'appropriation n'est jamais acquise, tant sur un plan social que sur un plan individuel. Une itération peut en effet mener à une désappropriation ou à un abandon du dispositif. Dans notre contexte, ces processus ont un profond caractère collectif, l'innovation pouvant être rejetée si elle semble inappropriée ou non adaptable (figure 155).

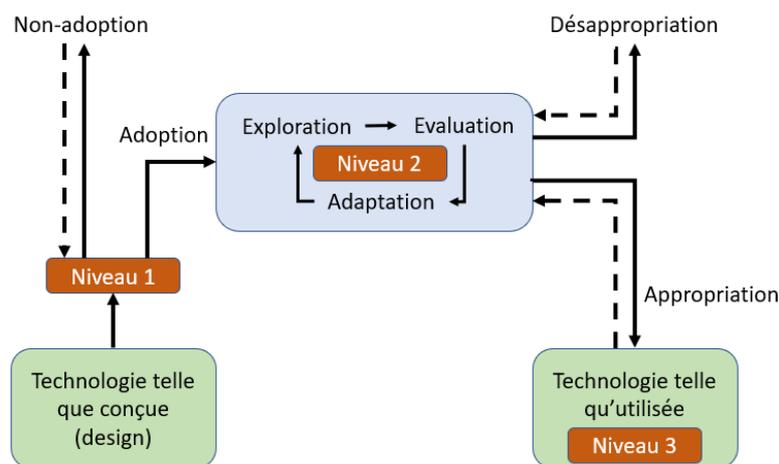


Figure 155 : Modèle de l'appropriation d'une technologie tel que décrit par Carroll (2004)

L'installation d'un dispositif numérique innovant suscite ainsi des réactions de la part des acteurs sur le terrain, de même que des usages inédits et des adaptations non anticipées. Son appropriation par les utilisateurs pourra de ce fait être facilitée par une communication claire les informant de ses apports ainsi que de sa compatibilité avec le système social et technique en cours.

Madeleine Akrich, Michel Callon et Bruno Latour (1988) nous parlent d'un phénomène de sélection naturelle des innovations qui serait effectué par le contexte, avec la même idée d'évolution continue de l'innovation en fonction des besoins et des objectifs des parties prenantes.

Le dispositif que nous avons conçu ne constitue pas une fin en soi : il est un moyen d'atténuer des déséquilibres, un outil pouvant apporter un gain communicationnel tout en étant porté par un fond technique (Coutant 2015). L'enjeu est ici d'utiliser cette technologie de manière optimale. Pour cela, nous avons vu qu'il convenait d'y être familiarisé et de posséder un niveau de littératie numérique suffisant. Ce niveau touche à la maîtrise du dispositif et de la connaissance de son processus d'utilisation permettant de jouir d'une certaine flexibilité lors de son usage effectif.

Dans notre contexte, il s'agit pour le thérapeute d'être suffisamment encadré avant l'utilisation effective avec les patients afin de pouvoir les guider pour les aider à utiliser correctement le SG S'TIM dans le cadre de leur rééducation et d'en retirer un maximum de bénéfices thérapeutiques. Leur posture de médiateur leur permettra ainsi de mener un accompagnement cognitif, métacognitif, psychologique, culturel voire social (Khezami 2016). Cette utilisation pédagogique optimale des TIC est mise en avant par Pascal Lardellier (2016) qui montre l'importance de l'environnement dans lequel s'insère le dispositif, devant accompagner, expliciter, traduire, qualifier et initier les utilisateurs. Au-delà des inégalités liées au contexte économique, social et culturel, l'appropriation d'un dispositif numérique avec un objectif d'apprentissage souffre d'une inégalité fondamentale : les capacités cognitives préalables de chacun des utilisateurs, restant déterminantes et discriminantes. Pour cela, nous avons montré que notre démarche ergonomique visait à intégrer les fonctionnalités contribuant à faciliter l'utilisation intuitive du dispositif pour favoriser son efficacité en rééducation. Être conscient des avantages du système mais également de ses limites et de l'importance de l'accompagnement des soignants, ici médiateurs, était ainsi primordial pour équilibrer l'expérience thérapeutique.

Différentes théories concernant l'appropriation des technologies ont été énoncées et nous nous proposons d'y revenir ici.

B.1. Utilisation et médiation de la technologie : la théorie de la structuration

Énoncée par Anthony Giddens en 1984, la théorie de la structuration traite des relations récursives entre une action concrète des individus - comme la parole - et les formes structurelles des systèmes sociaux - comme la langue. Les interactions entre acteurs sont alors des relations contextualisées, choisies et explicites portant sur le sens, les ressources ou les règles. L'auteur définit ainsi la dualité du structurel, reposant sur la théorie de l'action où, si les acteurs agissent intentionnellement, les conséquences ne le sont parfois pas.

De même, la technologie peut être considérée comme duale, créée dans un contexte spécifique mais utilisée pour des actions contribuant à l'actualiser dans une relation récursive. L'appropriation de cette technologie peut alors être conçue comme une phase de perturbation entre deux périodes de stabilité, où des évolutions apportent du sens à des trajectoires d'appropriation.

D'autre part dans la théorie de la structuration adaptative (AST), De Sanctis et Poole ont mis en avant l'importance de la flexibilité de la technologie. Cette caractéristique dépendrait de l'intention générale sous-jacente à la technologie en termes de valeurs et d'objectifs, que les auteurs appellent *Esprit*, ainsi que de ses caractéristiques.

Selon la genèse instrumentale exposée par Rabardel, il existe ici une double orientation (Folcher et Rabardel 2014). Pour l'auteur, l'instrumentation touche le sujet lui-même et consiste en une assimilation de nouveaux artefacts aux schèmes, ainsi qu'en une accommodation des schèmes aux nouveaux artefacts. Parallèlement, l'instrumentalisation touche l'artefact par la spécification et l'enrichissement de ses propriétés par le sujet. L'artefact acquiert ainsi un statut de moyen pour l'action en cours ainsi que pour la situation.

De fait, si les utilisateurs s'approprient le dispositif sans respecter l'esprit de la conception initiale, l'appropriation qu'ils peuvent en faire devient alors très variée voire aléatoire. Il peut s'agir ici de déplacement (1) si l'utilisateur modifie le spectre des usages sans toutefois le faire de façon majeure ; d'adaptation (2) si la modification du dispositif vise à ajuster l'usage sans que la fonction originelle ne soit modifiée ; d'extension (3) lorsque des éléments sont ajoutés au dispositif afin d'enrichir sa liste de fonctions, ou enfin de détournement (4) si l'utilisation est effectuée sans lien avec les usages initialement prévus (Proulx 2005). Ce dernier cas est ainsi une situation de catachrèse.

Pour se prémunir de ce phénomène, nous avons montré que nous nous sommes efforcés de mener autant que possible une co-spécification et une co-conception selon un processus itératif avec les différents professionnels.

Pour cela, nous nous rapprochons de la dualité énoncée par Orlikowski en 1991, traitant du développement d'une technologie sur les plans de l'utilisation mais également de la médiation. L'utilisation permet l'adaptation d'une technologie par les acteurs en fonction de leur contexte. Le dispositif devient ainsi un construit social relativement déconnecté de ses éléments matériels. Cette analyse est reprise dans la socio matérialité. D'autre part, la médiation permet un mécanisme de méta-structuration à un niveau local grâce à quelques acteurs, nos référents, qui vont légitimer le nouveau dispositif en dispensant de l'aide, des formations, en rédigeant des guides d'utilisation ou encore par itération en influant directement le développement de la technologie.

B.2. Approche de la socio-matérialité : Affordances, Artefacts et Action Située

La socio matérialité nous permet de nous efforcer de ne tomber ni dans le déterminisme social, ni dans le déterminisme technologique. Le matériel et le social sont donc ici imbriqués et la technologie n'est considérée que par ses affordances. Les situations d'actions peuvent ainsi être analysées sans que les outils et les acteurs ne soient dissociés (De Vaujany et Mitev 2015).

L'affordance, néologisme de James Gibson (1979), ne définit plus la perception comme un mécanisme interne de représentation mais comme une interaction potentielle avec l'environnement. Elle dépend de la possibilité d'interaction d'un objet mais également de la capacité de cet objet à suggérer sa propre utilisation plus ou moins intuitivement. Les affordances ne sont ainsi pas des caractéristiques intrinsèques à l'objet et figées mais bien des combinaisons de variables dépendant du contexte. Par exemple, si un accoudoir de fauteuil roulant constitue un accessoire essentiel et évident pour de nombreuses personnes afin qu'elles y fassent reposer leur coude, il peut également faire un parfait projectile pour un patient quelque peu rebelle. Non prévue par les concepteurs, cette utilisation est ainsi un exemple de catachrèse.

En sciences cognitives, le concept d'affordance a été particulièrement mobilisé par Donald Norman (1999), s'intéressant notamment aux affordances perçues, c'est-à-dire aux propriétés de la technologie découvertes et utilisées par les utilisateurs. Pour l'auteur, il s'agit d'une relation existant naturellement et n'ayant donc pas besoin d'être visible, connue ou encore souhaitée. Depuis, les affordances sont prises en compte dans les travaux touchant à l'ergonomie et au design des interfaces homme-machine, entre autres pour qu'une commande suggère son utilisation. Par exemple, un joueur n'intentera pas les mêmes actions selon qu'il lui soit virtuellement présenté un volant de voiture, des flèches directionnelles ou encore une manette.

Dans la théorie de l'Acteur-Réseau (Akrich, Callon, et Latour 1988), le succès ou l'échec d'un projet innovant dépend de la capacité d'un réseau à lier des actants hétérogènes. Ces actants peuvent être

humains mais également non humains et concerner une technologie, un lieu ou encore un dispositif. Un réseau technico-économique peut ainsi devenir un actant lorsqu'il devient un tourbillon créateur dans lequel l'innovation va pouvoir prendre corps. Pour cela, la diffusion n'est pas linéaire mais s'effectue en trois temps. Tout d'abord, il s'agit de prendre en compte dès les prémises du projet l'ensemble des actants concernés par le projet, à savoir les différents acteurs mais également le dispositif, les objets et les outils afin de construire conjointement l'innovation. Cette phase permet une problématisation ainsi que la constitution d'alliances. Dans un deuxième temps, des acteurs sont identifiés en tant que porte-paroles afin de traduire les différents intérêts en présence des multiples registres. Il s'agit d'un intéressement et d'un enrôlement. Enfin, pendant la phase de mobilisation, des épreuves de force vont mener à une consolidation ou à un affaiblissement du réseau. L'identification de ces forces à travers des controverses, c'est-à-dire l'expression des intérêts, des identités, des problèmes, des solutions envisageables ou encore de la reformulation des objectifs, va permettre d'identifier la dynamique du réseau, l'évolution de sa convergence ou de sa divergence et d'établir des compromis. Dans cette théorie, les technologies ne sont donc pas qu'un moyen mais elles participent réellement au réseau technico-économique permettant ou non la génération d'une innovation.

Avec une approche similaire, Lucy Suchman fonda la théorie de l'Action Située. La cognition située ne suivrait pas un plan-programme préétabli à travers des procédures ou des comportements, selon la pensée behavioriste, ou celle cognitiviste. Il s'agirait d'une auto-organisation guidée par le contexte ainsi que par les possibles qu'il offre, ce qui constituerait un plan-ressources.

Si nous mettons en parallèle le cadre de l'Action située et le concept d'affordance dans le cadre de situations d'apprentissage, nous pouvons souligner l'importance du potentiel offert par l'environnement aux individus afin qu'ils s'engagent dans une activité. Ce degré d'engagement conditionnerait l'apprentissage, les affordances étant utilisées, rejetées ou contournées selon des facteurs propres à chacun.

D'autre part, la sociologie des usages et de la communication (Jouët 2000; Proulx 2015) montre que ces pratiques sociales s'inscrivent dans la durée, sous-tendues par des logiques sociotechniques d'innovation. L'appropriation du dispositif technologique se fait ainsi par un détournement collectif afin de le maîtriser cognitivement et techniquement avant de l'intégrer de manière socialement significative puis de l'utiliser de manière stable.

Nous ne reviendrons pas ici sur les théories de l'apprentissage, déjà développées auparavant. Nous nous contenterons de rappeler que Y. Engeström (Hasu et Engeström 2001), dans sa théorie de « l'expensive learning », montre que le sujet et l'objet interprété à travers les buts de l'action sont liés par deux processus : un premier permettant de mobiliser des outils obéissant à des règles et des schèmes d'utilisation afin d'agir sur l'objet, et un deuxième pour inscrire l'objet dans une communauté de travail possédant ses propres règles ainsi que sa propre organisation.

Enfin, dans le champ des systèmes d'information, l'apport d'une technologie consiste en la proposition de nouvelles affordances dans l'environnement où elles sont intégrées. Selon la vision « faible », ces affordances peuvent être la propriété d'un objet, dépendant de sa matérialité et persistantes à travers le temps et l'espace. Elles varient parfois suivant les interactions sociales, les artefacts étant ainsi à la fois disjoints et reliés aux actions des individus. Selon la vision « forte », ces affordances sont des propriétés d'un système objet – humain, avec une matérialité d'un enchevêtrement entre les ressources et les pratiques. Les caractéristiques de l'artefact, des acteurs et du contexte permettent alors la création d'affordances par un processus situé et récursif de constitution, autrement dit par éaction (Orlikowski et Scott 2008).

B.3. Les différentes perspectives de l'appropriation

Nous pouvons finalement différencier trois perspectives.

La première, socio-culturelle, considère l'appropriation d'un genre d'activités. Le geste personnel se construit alors en s'appropriant le genre, en usant ou non d'imitation, pouvant constituer dans ce cadre un mouvement transposant le geste de l'autre dans l'activité du sujet.

La deuxième perspective, instrumentale, nous amène à nous intéresser à l'appropriation des règles du métier selon quatre niveaux représentant des étapes d'une genèse instrumentale. Il s'agit de respecter la règle par absence de doute, puis de remettre en cause cette règle au profit de la référence à nos propres perceptions, notre propre raisonnement, notre propre capacité d'initiative et par là même à notre part individuelle de liberté. La troisième étape consiste en le respect de la règle reconnue bien que réinventée par nécessité logique en étant convaincu du bien-fondé de l'action. Enfin, la règle peut être discutée après l'action et éventuellement être remise en cause et évoluer (Cuvelier et Caroly 2009). Pour l'appropriation des gestes, nous pouvons étendre le concept d'instrument énoncé par Rabardel au corps, alors considéré comme hybride, un artefact auquel chaque utilisateur doit attribuer une fonction de moyen adapté en fonction des buts poursuivis. Les sujets ont ainsi un rôle actif dans la construction de leurs compétences ainsi que dans leur appropriation de stratégies gestuelles.

Enfin, dans une perspective de cours d'action, nous pouvons considérer la dimension incarnée et incorporée de l'appropriation. Cela nous mène à problématiser la question du pouvoir consistant de la technique ainsi que les questions d'apprentissage et de développement dans une approche orientée vers l'activité thérapeutique. Cet aspect est en effet indissociable de l'activité humaine, l'utilisateur étant une phase de l'être pris sur une trajectoire de transformation recelant des potentialités d'évolution. Comprenant une dimension fonctionnelle mais également une dimension productive

propre à chacun, ces transformations sont le produit des interactions continues entre l'appropriation d'objets dans leur environnement et l'individualisation des acteurs.

B.4. Appropriation du dispositif S'TIM

Nous avons pu bénéficier dans notre contexte d'une situation quelque peu privilégiée, la thèse CIFRE immergeant le chercheur au cœur de l'organisation et offrant un contact direct avec les principaux acteurs qu'ils soient membres de la hiérarchie, thérapeutes ou patients. Nous avons ainsi eu une approche distribuée de la conception en articulant conception pour l'usage et conception par l'usage (Folcher et Rabardel 2014).

Afin de permettre à l'innovation de prendre corps, un réseau technico-économique actant a pu être constitué entre la clinique de rééducation et le laboratoire de recherche IMSIC avec la participation des équipes d'ergothérapie, la neuropsychologue, un médecin rééducateur, quelques patients, des membres de la direction ainsi que des chercheurs.

Dans un premier temps, nous avons vu qu'une phase d'observation avait été menée au sein de la clinique de rééducation. Il s'agissait de se familiariser avec le contexte pour prendre la mesure du quotidien des différents actants. La dynamique générale de l'organisation a ainsi pu être appréhendée, avec le fonctionnement des différents services, les relations entre les professionnels, leurs charges de travail, les modes de communication. Les pratiques thérapeutiques proposées, leur mise en œuvre, leurs atouts et leurs manques ont également pu être visualisées. De même, l'observation des patients au quotidien a permis de comprendre l'organisation de leurs journées au sein de la structure, suivant leur parcours de soins mais également leur parcours de vie. Leurs difficultés, succès et échecs ont été suivis de cette manière jour après jour.

D'autre part, nous avons pris pendant cette phase la mesure des dispositifs technologiques présents dans la structure, de leur utilisation et des facilités ou défiances manifestées par les thérapeutes ainsi que par les patients à leur égard. Nous avons également pris conscience de profonds questionnements de la part des thérapeutes. Peu à l'aise avec le matériel technologique, ils se préoccupent de l'accompagnement technique et regrettent également le fait de ne pas forcément avoir le choix du support numérique qui est acquis. Ce sentiment de se voir imposer leur usage ajouté au fait que le processus informatique interactif soit parfois difficile à appréhender non seulement par eux mais également par les patients ne les engage pas à utiliser ces nouveaux dispositifs. Enfin, nous avons procédé à plusieurs entretiens individuels de manière formelle et informelle avec patients et thérapeutes afin de recueillir plus précisément leurs ressentis à la vue de leur expérience, de leur rapport avec la technologie, de leur perception des points forts des outils thérapeutiques mais

également d'éventuelles frustrations, envies, besoins. Ces différentes actions nous ont mené à proposer une séance de créativité avec huit thérapeutes et un chercheur où, à travers un brainstorming, chacun a pu s'impliquer pour faire émerger des pistes de réflexion quant au développement d'un Serious Game thérapeutique. Deux réunions de présentation ont également été effectuées auprès du conseil de Direction ainsi que pendant la Commission Mensuelle des Médecins afin que tous soient informés de la première intention technique formulée et qu'ils puissent y réagir. Cette première phase nous a ainsi permis de formuler une première problématisation et de constituer des alliances pour la suite du projet.

Il aurait toutefois été difficile de conserver des réunions avec la présence de tous, principalement du fait de leurs disponibilités parallèlement à leurs prises en charge de patients, mais également pour des questions de pertinence. Dans un deuxième temps, nous avons donc mené une phase d'intéressement et d'enrôlement. D'après notre analyse des six entretiens individuels réalisés avec les ergothérapeutes et de celui de la neuropsychologue, avec l'accord de la Cadre Supérieure de Rééducation nous avons proposé à une ergothérapeute et à la neuropsychologue d'être plus spécifiquement référentes sur le projet, de participer à la spécification du dispositif et d'en rendre compte à leurs collègues.

Enfin, nous avons conduit une phase de mobilisation pendant toute la durée de la spécification du Serious Game S'TIM, de son développement et de son déploiement final. Les difficultés pour trouver avec les référentes du temps en dehors de leur prise en charge de patients ont fortement conditionné notre méthodologie. Afin de ne pas entraver le déroulement de leurs journées, nous avons de ce fait quasiment exclusivement fonctionné par des échanges informels. Lorsque la première version du jeu a été livrée, ces échanges ont été enrichis par des observations de son utilisation avec les patients et des remarques orales et écrites effectuées par les différents thérapeutes qui ont permis d'alimenter nos réflexions et de guider nos correctifs de manière itérative. Les objectifs ont ainsi été affinés et des compromis avec la technologie ont été effectués afin de permettre la génération d'une innovation (figure 156).

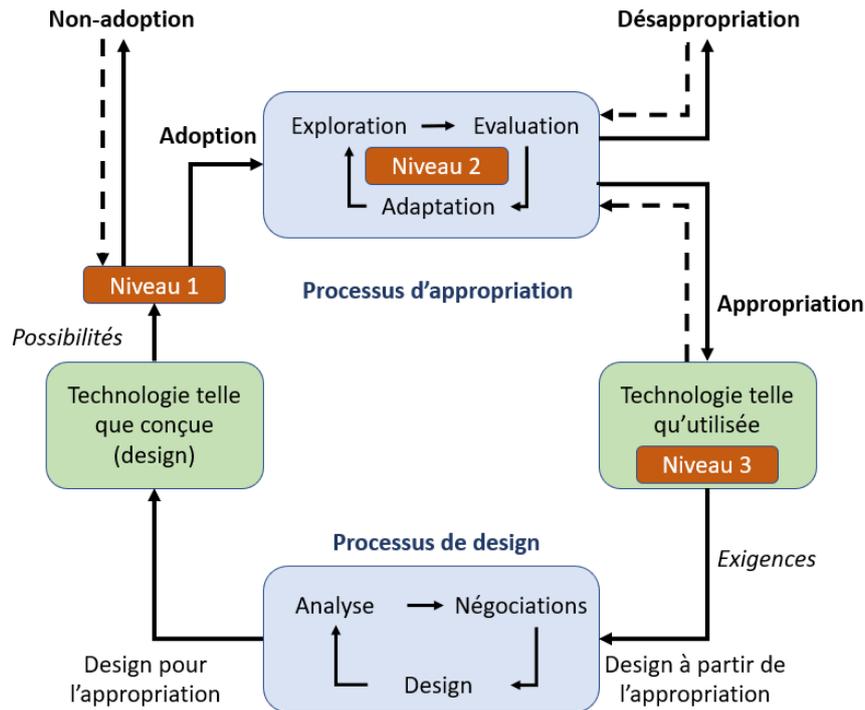


Figure 156 : Le cycle de l'appropriation d'une technologie tel que décrit par Carroll (2004)

Loin de suivre un plan-programme préétabli à travers des procédures ou des comportements selon la pensée behavioriste ou celle cognitiviste, nous avons laissé le contexte et les possibles qu'il nous offrait nous guider. Cette auto-organisation exposée par Lucy Suchman dans la théorie de l'Action Située a constitué notre plan-ressources.

Parallèlement au cadre de l'action située que nous venons de présenter, nous avons mentionné que le degré d'engagement des individus dans une activité dépend du potentiel qui leur est offert par l'environnement, selon l'utilisation, le rejet ou le contournement des affordances effectué par chacun. Pour les thérapeutes, ce dispositif technologique offre une possible diversification des pratiques, permettant potentiellement d'apporter une réponse à des problématiques jusque-là insolubles. Il convient toutefois de disposer des compétences technopédagogiques adéquates (Drissi 2018), de le prendre en main cognitivement et technologiquement et d'en faire effectivement usage avec les patients (Jouët 2000; Proulx 2015). Ce dispositif pourra alors, tel que défini par Dias, être utilisé de façon continue et soutenir, pousser les objectifs thérapeutiques définis et engager les patients dans des (ré)-apprentissage significatifs. Pour cela, il doit s'insérer dans les pratiques thérapeutiques de manière acceptable, significative et stable dans la durée. Les soignants doivent donc, à la fois individuellement et collectivement, agir sur le dispositif en interagissant avec lui grâce à des règles et des schèmes d'utilisation, ainsi que l'inscrire dans les règles et l'organisation de leur communauté de travail (Hasu et Engeström 2001).

Enfin, l'introduction du dispositif technologique a également apporté de nouvelles affordances au sein du service de rééducation. D'un point de vue matériel, la table tactile s'est en effet révélée pertinente pour travailler l'équilibre en position debout des patients ou encore l'exploration visuelle. Elle a permis d'autre part de médier les apports des soignants et de proposer une activité motivante et plaisante à des patients parfois lassés par leurs activités habituelles (Orlikowski et Scott 2008). D'un point de vue logiciel, nous avons vu que notre travail de Serious Game Design, et pas seulement sur le volet ergonomique, visait à proposer autant d'affordances que possible.

L'appropriation des patients reste cependant dépendante des compétences et de la maîtrise de la technologie par les thérapeutes afin qu'ils les accompagnent de manière adaptée.

Les patients peuvent ainsi considérer S'TIM comme une opportunité pour accéder à des informations utiles, réduire leurs fonctions cognitives lésées et regagner de l'autonomie. Ce rapport instrumental aux apprentissages est toutefois conditionné par la levée préalable de l'anosognosie. Ils pourraient également ne pas suivre la totalité des séances de rééducation sur le dispositif, ou encore ne pas bénéficier d'un accompagnement suffisant pour élaborer et transférer leurs stratégies cognitives dans leur vie quotidienne du fait des contraintes organisationnelles et en partie temporelles auxquelles sont soumis les thérapeutes.

Nous pouvons ici, dans une certaine mesure, parler d'une forme d'industrialisation de la rééducation. Nous sommes bien en présence d'éléments de rationalisation avec le travail sur le comportement à adopter dans la vie quotidienne, de même qu'avec des éléments de technologisation, le SG se jouant sur table tactile (Boboc et Metzger 2019). Toutefois, les traits d'idéologisation peuvent être absents puisque nous cherchons à rendre les patients autonomes. Néanmoins pour les soignants c'est bien la transformation digitale de leur métier qui est recherchée.

Nous assistons ici à une forme d'instrumentalisation : thérapeutes et patients vont au fil du temps agencer et détourner le dispositif. A travers leurs utilisations et leurs usages, ils vont construire leurs expériences en interaction avec lui et l'environnement, tout en étant construit par eux. Le potentiel dans les expériences et les détournements opérables sont également présents bien que non déterminable par avance (Bouchardon, Bardiot, et Caubel 2015). Notre méthodologie a permis d'explorer les possibles d'un point de vue artistique tout en construisant et en analysant les usages avec une vision de recherche ainsi que d'ingénierie. Cela a contribué à une culture numérique vécue non pas comme un asservissement à la technique mais bien à un dépassement de celle-ci.

Nous avons cependant pris garde à ne pas privilégier un rapport instrumental à la ré-acquisition de compétences cognitives, ainsi qu'à conserver une place de la plus grande importance à un accompagnement thérapeutique constant et personnalisé accordé par le soignant à chacun des patients.

Pour que les enseignements acquis à travers le dispositif soient effectivement transférables cet encadrement semble nécessaire (Bangou 2006). Il comprend des encouragements pour stimuler les patients à intégrer ces acquis dans leur vie quotidienne, dans un premier temps grâce à des actions qui leur permettraient de finir de les élaborer, de les utiliser et de les évaluer dans des cadres divers. Ils auraient ainsi la possibilité de faire évoluer leurs représentations mentales en intégrant durablement les stratégies qu'ils ont élaborées.

Finalement, si nous nous remettons aux thérapeutes pour accompagner les patients sur le dispositif, nous avons mis en œuvre un certain nombre d'actions favorisant la mise en œuvre du changement pour les professionnels.

B.5. Synthèse sur l'accompagnement des professionnels de santé

Nous nous sommes ainsi attachés à fournir un accompagnement aux thérapeutes relevant d'une approche socioconstructiviste (Golliot, A paraître). Sans notion de hiérarchie, nous avons cheminé avec eux en interagissant à travers des moments de partage, de discussions, de rétroactions ou encore de confrontations. Nous avons pris en compte pour cela la dimension affective, certaines réactions étant positives comme l'enthousiasme et le plaisir, d'autres davantage négatives avec une certaine forme de retrait, de frustration, de résistances en partie due à la crainte de l'inconnu. Cela nous a conduit à partager une vision et une compréhension de la situation et de mener autant que possible une co-conception. Nous avons de plus essayé d'avoir des échanges de qualité et d'amorcer le renouvellement des pratiques inhérent au changement tout en rassurant les uns et les autres.

D'autre part, nous avons créé une dynamique de l'interaction dans l'accompagnement, notamment en encourageant les collaborations entre les thérapeutes des trois différentes cliniques de rééducation via la plateforme d'échanges Slack dédiée. Pouvant favoriser l'ouverture aux autres et au travail entre différentes équipes, ces collaborations pourraient faciliter l'ouverture au changement, la génération d'idées ou encore un soutien dans les pratiques. De même, cela renforcerait la confiance envers soi et les autres. Les interactions entre professionnels briseraient de plus d'éventuelles sensations d'isolement professionnel, suscitant ainsi des collaborations professionnelles, elles-mêmes contribuant à un cheminement professionnel. Un certain leadership est toutefois à développer en ce sens.

A l'issue de nos trois années de recherche, nous avons pu faire un bilan sur la façon dont les thérapeutes percevaient le dispositif, lors d'une réunion de groupe (Annexe 24).

Les thérapeutes apprécient le projet, le résultat obtenu et jugent qu'ils ont une bonne appropriation de l'outil. Toutefois, ils regrettent fortement de ne pas avoir pu s'impliquer davantage dans le processus de co-conception. Ceux qui n'étaient pas référents notamment témoignent de la difficulté à devoir participer en certaines occasions pour donner leur opinion sans avoir tous les éléments en tête.

« S'impliquer dans un projet alors qu'en effet t'es sur ton lieu de travail, t'as ta dynamique habituelle avec tes prises en charge et tout déjà je pense que c'est pas simple, mais en plus quand t'es euh... Tu dois t'impliquer, tu dois participer au projet mais pas de façon pleine, c'est pas simple d'y trouver un sens je trouve. Voilà. Donc certainement qu'on est passé peut-être à côté du truc, mais... Je suis désolée hein »

De plus, sans temps dédié sur le projet, il était difficile de ménager des temps de concertation. Les derniers mois se sont également déroulés dans un contexte très tendu, avec des ergothérapeutes en sous-effectif et un manque de recrutement patients qui n'a pas joué en notre faveur. Des regrets se révèlent à présent au niveau de certains aspects du dispositif, notamment les dialogues pouvant être un peu trop complexes en fonction du niveau socio-culturel des patients.

L'étude clinique qui suit ces travaux est en outre porteuse de nombreuses interrogations. Communication entre les différentes équipes, implication, rigueur sont autant de préoccupations qui les habitent. Par ailleurs, pour mener à bien ces essais cliniques, du temps humain sera nécessaire et cette fois-ci cela sera non négociable au risque de conduire à un échec. Les équipes ont la volonté de s'impliquer mais demandent des conditions et moyens suffisants pour pouvoir le faire.

Cette validation occupe ainsi les esprits de chacun des acteurs, autant thérapeute que membre de la direction étant donné les enjeux qu'elle représente à court et moyen terme à de nombreux points de vue que nous allons exposer à présent.

C. Le Dispositif Numérique, un enjeu dans les formes de pratique à un niveau méta-thérapeutique, organisationnel, stratégique et institutionnel

*« Un bon outil améliore la façon dont vous travaillez.
Un excellent outil améliore la façon dont vous pensez »*

Jeff Duntemann

L'histoire médiatique nous a montré que lorsqu'un nouveau média apparaissait, sa force de persuasion était décuplée du fait de la fascination qu'il exerçait. Ceci n'est toutefois visible qu'en phase d'émergence le temps de l'appropriation de ses codes d'utilisation. Cette phase est caractérisée par un effort cognitif plus important ou encore par la difficulté à prendre du recul pour avoir un regard critique. Toutefois, cela peut s'avérer très dangereux si le contenu du message persuasif manipule ou pervertit l'utilisateur qui ne peut exercer son sens critique (E.-A. Amato 2007).

A travers ses interactions avec le système, l'expérience vécue lors de cette première phase pourra être négative ou positive. Dans le premier cas, en présence de doute, il existe un risque de rejet. Dans le cas contraire, le signifié sera immédiatement adopté, de nouvelles croyances pourront naître et conduire à une nouvelle habitude d'action qui sera intégrée au cycle des habitudes. Le fragile équilibre sémiotique entre les habitudes (conformité) et les surprises (innovation) reflète ainsi la créativité de l'utilisateur et conditionne sa compréhension, son rejet ou son acceptation (Breandon et Renucci 2017).

La montée de l'importance de la recherche en UX dans le domaine de la santé n'est ainsi pas anodine. Du strict point de vue des pratiques thérapeutiques, le dispositif numérique que nous avons conçu devait tenter de répondre à deux critères. Le premier était de proposer un nouvel outil de rééducation visant à rééduquer les troubles des fonctions exécutives. Le deuxième était qu'il puisse s'insérer dans les pratiques.

Au quotidien, les ergothérapeutes cherchent à améliorer le bien-être du patient et leurs actions peuvent englober toutes les tâches concernant l'hygiène, la cuisine ou encore la gestion du quotidien. Dans toutes leurs activités, ils s'attachent à la recherche de signifiant pour s'inspirer de ce que chaque patient aime faire de manière à reproduire autant que possible ces centres d'intérêt afin qu'il trouve de l'intérêt dans son processus de rééducation et qu'il s'y engage.

Suivant les contextes, la patientèle, la position du professionnel étant libéral ou salarié, dans un hôpital ou dans un centre de rééducation, les conditions d'exercice peuvent être très variables. Pour

des problématiques d'effectif liées à des questions de coût, il est demandé dans certaines structures à l'ergothérapeute de prendre en charge plusieurs patients simultanément pendant 30 minutes à une heure. Dans d'autres cas, le suivi est individuel mais pour un temps plus court soit entre vingt et trente minutes. Dans d'autres situations enfin, il est fait en sorte de prendre le patient autant que ses capacités attentionnelles le permettent, soit de dix minutes à une heure en moyenne. La responsabilité est ainsi laissée à chaque structure de définir sa politique de prise en charge afin de faire pour le mieux ou, selon les cas, pour le moins pire.

C.1. Enjeux du dispositif pour les patients et les thérapeutes

En dépit des difficultés liées à la prégnance des normes, des habitudes, de traditions voire de l'étouffement de certaines initiatives dans les organisations, l'introduction d'un dispositif numérique permet l'émergence de nouvelles pratiques et transforme le rapport au savoir (Durampart 2014).

Utiliser et diffuser une technologie n'est pas un acte neutre ou sans effets et peut entraîner déformations et dérégulations. En nous plaçant aux côtés des équipes et de l'organisation, notre action de médiation a ainsi porté sur une dynamique pour favoriser une conduite d'innovation pertinente non prescrite ou décidée à priori.

Un enjeu est de diffuser notre dispositif de médiation par l'acculturation numérique tout en continuant de légitimer le rôle de l'accompagnement des professionnels qui pourront ainsi réinscrire leurs pratiques avec lui, reconstruire et finalement se mouvoir entre acquis et expérimentations, aisance et distances, pédagogie et accompagnement. En utilisant des espaces formels mais également informels, la participation initiale mènera ainsi à l'autonomie.

Pour les patients, le dispositif numérique S'TIM représente un nouvel outil agréable à utiliser qui pourra les aider dans leur rééducation. Ils sont ainsi demandeurs une fois qu'ils en ont pris connaissance, et nous disent penser que cela leur permettra de réacquérir des fonctions altérées.

Pour les thérapeutes, il s'agit de transférer leur pratique à un nouvel environnement (Devauchelle et Chaintrier 2015). Dans un premier temps, par un effet de contagion des apprentissages antérieurs, ils cherchent à reproduire les schèmes dont ils ont l'habitude, ce qui peut causer des interférences à deux niveaux. Le premier est celui du système fonctionnel, représentant les pratiques thérapeutiques actuelles et dans lequel on introduit un objet nouveau. Le deuxième touche aux représentations nouvelles qui ne rentrent pas forcément dans leurs pratiques personnelles, selon leur niveau de littératie numérique.

Lorsque les utilisateurs prennent l'initiative de modifier le dispositif parfois même sans en avoir conscience, pour parvenir à l'objectif souhaité et ainsi atteindre la condition d'utilisabilité, nous pouvons parler de détournement, un signe fort d'appropriation. Au contraire, il peut également y avoir refus d'utiliser la nouveauté, à priori ou après expérimentation. C'est le cas dans notre contexte notamment avec l'une des thérapeutes qui estime que n'ayant pas le temps de s'y consacrer correctement elle préfère ne pas s'impliquer (voir Annexe 24). Un effet de seuil est toutefois à noter, variant d'un individu à l'autre bien qu'avec une dimension collective très importante : un refus à priori peut être dépassé si d'autres membres de l'organisation sont là en appui pour accompagner et pousser à utiliser la technologie. L'inverse est également possible, ce qui démontre l'importance du management de proximité.

D'autre part, dans le lien entre thérapeutes et soignants, le dispositif contribue à la construction d'un lien affectif sécurisant en favorisant l'apprentissage, la motivation, la persévérance, le sentiment d'appartenance ou encore l'adaptation psychosociale en contexte et en dehors. Cet amour altruiste engage les thérapeutes en mobilisant des ressources attentionnelles, pendant et en dehors des échanges. Sur un plan comportemental, cela consiste à mettre en œuvre un comportement de soutien. Sur un plan émotionnel, il s'agit de ressentir du plaisir en passant du temps avec le patient, d'être affecté par leurs réussites et échecs. Des questions de neutralité et de distance professionnelle peuvent se poser et le soutien de la hiérarchie passant entre autres sur la reconnaissance du travail accompli est ici nécessaire. La responsabilité est donc collective.

Le dispositif que nous proposons a été globalement bien accepté par les équipes, jugeant qu'il s'intégrait dans leur contexte de travail puisqu'il était facilement accessible, que les patients étaient rapidement installés et que la séance pouvait se lancer quasiment instantanément. Il est également vecteur d'espoir, pour permettre une action thérapeutique plus didactique que transmissive, aidant les patients à acquérir une meilleure littératie de santé, voire de s'approcher du statut de patient-expert tout en enlevant un certain stress rencontré par les thérapeutes en ETP comme nous l'avons vu dans la première partie.

Le dispositif interroge de plus le rapport d'autorité entre thérapeutes et patients (Devauchelle et Chaintrier 2015). Il n'est plus question ici de posture de savant, encore utilisée par ailleurs, avec un certain paternalisme médical où les patients sont admiratifs devant le savoir de leur médecin. Dans notre situation, les savoirs ont été transformés pour les rendre plus accessibles, de savoirs savants à savoirs thérapeutiques. Cette action didactique permet une pratique stimulante pour les patients ainsi qu'une personnalisation du parcours afin d'entretenir leur goût, leur volonté voire leur joie à réussir leurs missions. La dimension de légiste est également présente : une clinique de rééducation est assimilable à une petite société où des lois existent. Indispensables, elles assurent la progression de

tous de manière autonome, collective ou encore avec l'autre. Les règles de vie se retrouvent autour du dispositif, donnant un rapport cognitif et collectif au savoir. Les thérapeutes peuvent ainsi être amenés à (r)établir certaines lois, tout en s'y soumettant également. Enfin, la règle entraîne un certain arbitrage qui dans notre cas est assuré en partie par le logiciel mais qui sera repris par les thérapeutes lors du debriefing. Ils pourront ainsi approuver ou désapprouver, réguler, gérer des conflits.

Nous pouvons citer ici Pierre Moeglin :

« Apprentissage contre enseignement, appropriation contre transmission, sur-mesure contre standard, autonomie contre hétéronomie, individualisation contre massification pédagogie constructiviste contre pédagogie behavioriste, validation ou brevet d'aptitude contre diplôme, etc. »

Moeglin 2005, p. 188

C.2. Enjeux du dispositif pour les organisations

Enfin pour les organisations, le dispositif numérique que nous avons présenté est un facteur de différenciation par rapport aux autres centres de rééducation afin d'améliorer le recrutement des patients dans un contexte économique difficile. Plusieurs actions de communication ont été menées en ce sens. A destination du grand public, deux articles ont été publiés dans la presse locale dont un accompagné d'une courte vidéo. Au niveau local, la démarche a également été mise à l'honneur, aux côtés d'autres projets, lors de la cérémonie d'inauguration des nouveaux étages de la clinique suite aux travaux et donc en présence d'habitants ainsi que d'élus locaux. Enfin, la valorisation auprès des professionnels de santé a été faite dans les congrès médicaux européens et mondiaux, de même qu'au niveau de la FHP avec l'obtention d'un trophée de l'innovation. La vidéo de présentation du projet, tournée pour l'occasion, a été largement diffusée et la visibilité permise par ce prix a conduit le centre de rééducation du Havre à solliciter l'autorisation de participer à l'essai clinique. Une autre vidéo a par la suite été réalisée pour être diffusée dans le groupe.

La transition numérique ne peut s'effectuer sans le concours des organisations (Durampart 2014). Elles ont d'une part un rôle dans l'acculturation numérique en accompagnant l'utilisation des outils numériques. D'autre part, nous remarquons une forme de réflexivité puisque l'organisation apprenante cherchant à intégrer un dispositif numérique doit également mener un auto-apprentissage (Golliot et Durampart à paraître).

Bien qu'une forte volonté existe pour intégrer des technologies numériques au cœur de l'activité, des paramètres cruciaux sont à résoudre. Il s'agit de remettre en question des savoir-faire fondés dans la tradition thérapeutique en manipulant, éprouvant, pratiquant pour évaluer la pertinence d'un apprentissage en situation. A cet effet, il est nécessaire qu'une formation adaptée au contexte soit effectuée afin de permettre l'acclimatation à la technologie, tant pour la table tactile que pour le SG S'TIM. D'autre part, afin de rendre possible l'individualisation de l'apprentissage, des va et vient entre intériorisation des connaissances environnantes (mémoire des expériences menées, partagées, discutées collectivement) et extériorisation des processus d'information ou d'apprentissage vers l'environnement sont également à mener.

L'accompagnement réalisé permettrait alors de s'engager, de faciliter la familiarisation avec le dispositif, de rechercher une homogénéité et d'assurer une bonne prise en main. Les contraintes et enjeux de la diffusion de ces technologies numériques dans un contexte de rééducation sont ainsi à prendre en compte pour qu'elles ne soient pas simplement des technologies à utiliser mais qu'elles soient véritablement intégrées dans un processus cognitif et comportemental. Pour cela, un médiateur intégrant une attitude de remédiation au sein des équipes de rééducation permettrait de nourrir le savoir, la prise de recul, la réflexion collective des équipes thérapeutiques soutenant et accompagnant le projet.

Un fort enjeu est encore à venir et touche à la validation clinique faisant l'objet de l'essai clinique. En attendant, le dispositif fait partie des *Digital Health* mais la médecine se fondant sur des preuves, il ne peut se revendiquer différemment. La catégorie de *Digital Medicine* voire de *Digital Therapeutics (DTx)* ne pourra ainsi être atteinte sans le sésame de la labellisation « Dispositif Médical », lui-même étant conditionné par des résultats probants lors de l'étude clinique. Si toutefois ces conditions se trouvent remplies, de nombreux financements seront accessibles, de même qu'une mise officielle sur le marché qui justifiera des achats notamment par les hôpitaux. Le processus est cependant très long : les essais médicaux ne peuvent bien souvent être menés sur un grand nombre de patients, ils se déroulent sur de nombreux mois ou années et pendant ce même temps la technologie risque de devenir obsolète.

Conclusion

Pour conclure sur notre démarche, le volet gestion de projet et coordination a été une aventure pleine de rebondissements mais passionnante et porteuse de grands enseignements. Plus qu'à trois parties prenantes avec la clinique, le développeur et l'université, nous avons affaire à des organisations complexes avec des modes de fonctionnement et des objectifs radicalement différents.

Un travail de recherche est par essence une démarche d'exploration, d'ouverture à l'inconnu, de cheminement là où parfois le balisage n'est plus à suivre mais à proposer. A contrario, une entreprise peut avoir des objectifs économiques et productifs beaucoup plus affirmés, accompagnés d'obligation de résultats.

Outre cette première distinction, il nous fallait dans l'enceinte du centre de rééducation jouer entre les contraintes et objectifs bien différents. Les thérapeutes étant occupés par leurs prises en charge quotidiennes, leur volonté de renouveler leurs pratiques et d'innover n'était pas toujours réalisable. L'impossibilité de suspendre ponctuellement ces prises en charge afin de disposer d'un temps en commun pour se réunir a de fait complexifié notre gestion de projet et la coordination entre tous les acteurs. Nous avons cependant ici notre part de responsabilité, ayant préféré nous efforcer de prendre à notre compte un maximum de tâches pour ne pas déranger les uns et les autres dans leurs pratiques au lieu d'accentuer notre présence pour favoriser une prise de conscience par la direction de la nécessité et de l'importance de ces temps réguliers et importants de concertation.

Du point de vue des usages, nous avons vu que le dispositif pouvait s'envisager selon différents points de vue. L'appropriation dans l'espace et le temps nous a permis de faire un focus sur la récursivité avec une vision structurelle et dynamique (Golliot A paraître). Traiter de l'utilisation suivant les avantages et les freins rencontrés a conduit d'autre part à se focaliser sur l'intention avec une vision en psychologie cognitive sur le comportement, l'acceptation ou encore la satisfaction. Enfin, sous l'angle de la situation dans « l'action située », le focus a été mis sur le détournement avec une vision socio-matérielle portant sur les actants, les potentialités ou encore les affordances (figure 157).

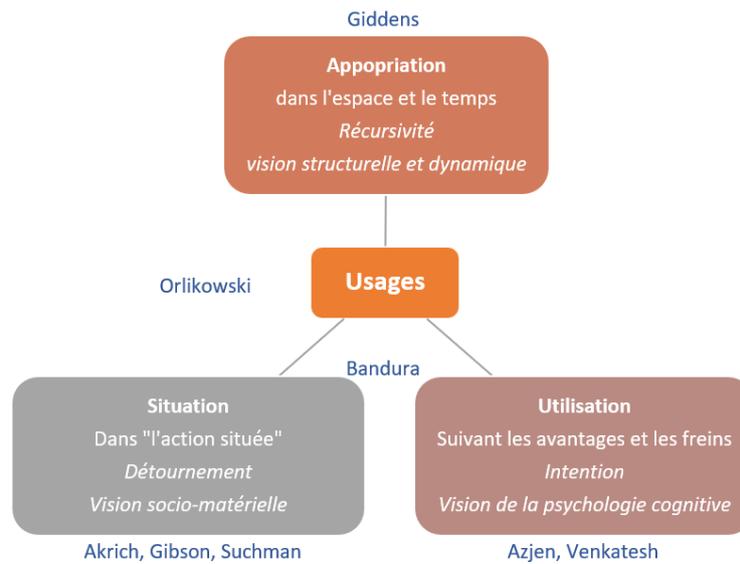


Figure 157 : Etude des usages d'un dispositif de médiation numérique

Le dispositif semble apprécié par les experts, bien que nous puissions nous questionner sur sa correcte appropriation et utilisation avec les patients, de même que sur les effets qu'il aura concrètement sur les patients dans le cadre de leur rééducation. Nous proposons d'explorer ces points dans le chapitre suivant.

Chapitre 8 :

Analyse du dispositif

A. EVALUATION DU DISPOSITIF SOUS UN ANGLE CLINIQUE.....	460
B. ANALYSE DE LA PERSUASION	463
C. EVALUATION DE L'EXPERIENCE UTILISATEUR	468
C.1. Les échelles d'évaluation de l'UX	469
C.2. A la recherche de l'UX momentanée	471
D. EVALUATION DE L'ACCEPTABILITE D'UNE TECHNOLOGIE	481
D.1. Un regard tourné vers la pratique	482
D.2. Prise en compte du critère social.....	483
D.3. Vers l'acceptation située avec le modèle symbiotique	487
D.4. L'acceptabilité, une trajectoire d'usage.....	488
D.5. Application à notre contexte	491
E. LE TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL 3 (TAM3)	492
E.1. Explication des variables	493
E.2. Apports du TAM3	498
E.3. Validation du modèle	498
E.4. Accompagnement antérieur au déploiement du dispositif technologique	500
E.5. Accompagnement postérieur au déploiement du dispositif technologique	501
CONCLUSION	503

Nous avons vu que les jeux pouvaient influencer nos idées, nos intentions et nos comportements, parfois sur du long terme. A ce titre, ils sont utilisés pour entraîner des comportements complexes et, lorsqu'ils comportent une dimension persuasive voire engageante, pour véhiculer un message. Nous avons exposé précédemment plusieurs théories, et il est à présent question de comprendre si les acteurs ont pu correctement s'appropriier le dispositif, s'il a été accepté, si l'impact recherché par le SG est atteint avec les patients, si des conséquences sont visibles à court ou long terme, dans quelle mesure la dynamique thérapeutique a évolué et enfin dans quelle mesure les facteurs externes ont influencé l'expérience vécue.

Aujourd'hui, si tout le monde s'accorde à dire que des méthodes mixtes, c'est-à-dire qualitatives et quantitatives, sont nécessaires, aucune méthode ne fait toutefois consensus. Diverses formes sont adoptées, que ce soient des questionnaires, des observations ethnographiques menées en milieu contrôlé ou non, ou encore des entretiens parfois triangulés entre patients, familles et soignants (Vigouroux et al. 2018). En outre, les objets sont divers : appropriation, acceptabilité, perception du message, qualité de l'expérience vécue ou encore bien sûr gain : thérapeutique pour les patients, professionnel et organisationnel pour les thérapeutes.

Comprendre, mesurer et évaluer le comportement des acteurs en situation d'interaction peut ainsi s'effectuer de multiples façons, de manière pluridisciplinaire (figure 158). Nous allons ici présenter plusieurs approches pour évaluer le dispositif : la première selon un angle médical, la deuxième concernant le message thérapeutique, la troisième en fonction de l'expérience vécue et enfin nous développerons la notion d'acceptabilité.

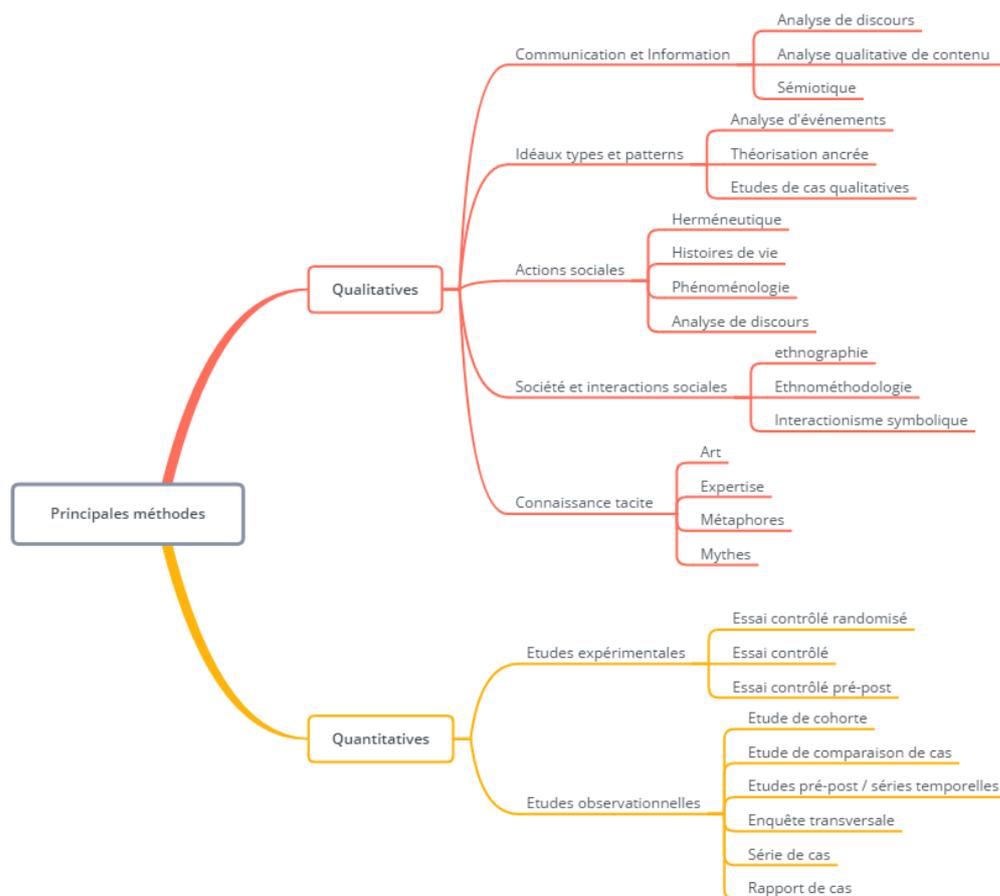


Figure 158 : Evaluation en situation d'interaction

A. Evaluation du dispositif sous un angle clinique

Etudier les effets de l'utilisation du dispositif S'TIM d'un point de vue thérapeutique nécessitait que cela soit conduit dans le cadre d'un essai clinique soumis à l'autorisation des autorités compétentes.

A cet égard, le Comité de Protection des Personnes (CPP) se base sur le protocole d'Essai clinique qui lui est remis. Nous l'avons ainsi rédigé en mentionnant de nombreux points.

Tout d'abord, nous avons justifié scientifiquement la démarche en présentant l'état actuel des connaissances sur la pathologie et les traitements de référence. Nous avons ensuite présenté nos hypothèses de recherche et les résultats attendus, à savoir l'utilisation du SG persuasif et engageant que nous avons développé pour favoriser la motivation et l'autonomie du patient tout en privilégiant

l'action de médiateur du soignant afin de permettre la ré-acquisition des fonctions exécutives et leur transfert dans la vie quotidienne. Des bénéfices sur les plans comportemental, sociocognitif et socio-affectif sont ainsi attendus. Le rapport bénéfice/risque est inchangé par rapport à un suivi « classique ». Les retombées pour les patients pourraient ainsi être une amélioration de la prise de conscience des troubles cognitifs (métacognition), une amélioration des fonctions exécutives et enfin une diminution du retentissement du syndrome dysexécutif dans les activités de la vie quotidienne.

L'étude est expérimentale, prospective, comparative puisque nous proposons un groupe témoin et un groupe « test », randomisée par un statisticien extérieur, contrôlée, multicentrique et nationale. Son objectif principal est d'évaluer l'effet à six semaines du recours au SG S'TIM dans la prise en charge de patients ayant un syndrome dysexécutif sur le plan de la cognition, de la métacognition et sur le plan comportemental. Ses objectifs secondaires sont de déterminer à 6 semaines l'acceptabilité de la stratégie intégrant le SG S'TIM par le patient ; d'évaluer son effet à distance (3 mois après la fin de l'utilisation) de la prise en charge des patients sur le plan de la cognition, de la métacognition et sur le plan comportemental ; et enfin d'estimer son influence après 6 semaines de traitement puis 3 mois après l'arrêt du traitement sur le plan de l'humeur.

Nous avons élaboré avec la neuropsychologue les tests à utiliser, en tâchant de les rendre aussi exhaustifs que possible tout en permettant un temps de passation acceptable. La cognition sera ainsi évaluée par le MOCA pour les fonctions cognitives globales, la BREF pour la présence ou non d'un syndrome dysexécutif et enfin les subtests de la TAP permettront de tester l'attention divisée, la flexibilité, la mémoire de travail, le Go/No go, l'attention soutenue et l'incompatibilité. La métacognition et le comportement seront appréciés avec la BRIEF-A, un questionnaire visant à repérer les différentes facettes du fonctionnement exécutif des adultes. Nous présenterons plus loin le critère d'évaluation de l'acceptabilité. Enfin, sur le plan de l'humeur, l'échelle HADS sera utilisée pour dépister des troubles anxieux et dépressifs.

Les critères d'éligibilité sont assez larges, nous avons simplement exclu les patients mineurs avec un trouble remontant à plus de six mois afin de nous situer dans la phase aigüe, les patients protégés notamment sous tutelle ou curatelle, les patients présentant de trop grands troubles de la compréhension ou neuro-visuels majeurs, et enfin les patients avec des troubles psychiatriques non stabilisés ou hospitalisés sans consentement. Charge est laissée à chaque structure de les recruter.

Chaque patient qui se verra proposer de participer à l'étude sera informé, signera un formulaire de consentement et passera une première batterie de tests. Il suivra ensuite six semaines de rééducation avec deux séances hebdomadaires d'ergothérapie d'une heure (30 minutes de Serious Game S'TIM et 30 minutes de Remédiation Cognitive classique (RC)) et deux séances hebdomadaires

de neuropsychologie d'une heure (30 minutes de Serious Game S'TIM et 30 minutes de RC). Le groupe témoin bénéficiera de la même durée de rééducation mais ne se verra pas proposer le SG S'TIM.

L'objectif principal de l'étude étant la caractérisation du syndrome dysexécutif et l'amélioration de ce syndrome par la prise en charge avec le SG S'TIM, le critère le plus pertinent pour calculer la taille de l'échantillon est donc le résultat de la Batterie BREF, avec un seuil pathologique de 15 points. A partir des critères d'inclusion de l'étude, un taux de 90% de patients avec un syndrome dysexécutif est attendu dans le groupe comparateur. Basée sur des premiers tests non publiés, l'hypothèse de la recherche est de réduire ce taux à 60% avec la prise en charge par le Serious Game. En considérant un risque de première espèce de 5% et une puissance de 90%, 80 patients sont à inclure au total, soit 40 par bras, pour démontrer statistiquement un tel effet. Les résultats seront analysés par un organisme de statistiques à l'aide de modèles de régression linéaire mixtes, ajustés sur le centre (effet aléatoire) ainsi que sur les critères cliniquement pertinents. Les données récoltées par S'TIM ne seront donc pas prises en compte ici.

Le reste du protocole mentionne les autorisations réglementaires, feuilles de consentement et d'information ainsi que les règles relatives à la publication.

L'essai clinique s'étendra sur dix-huit mois avec un début programmé au printemps 2020.

De nombreux autres axes de recherche sont possibles autour de ce dispositif. Certains pourront faire l'objet d'autres études cliniques, d'autres encore ne touchent pas principalement le volet thérapeutique et nous allons en aborder certains ici.

B. Analyse de la persuasion

Nous avons présenté dans le chapitre deux de la deuxième partie un modèle de gameplay proposé par Kors afin d'analyser le changement d'attitude (Kors, Spek, et Schouten 2015). Nous le remontrons ici (figure 159).

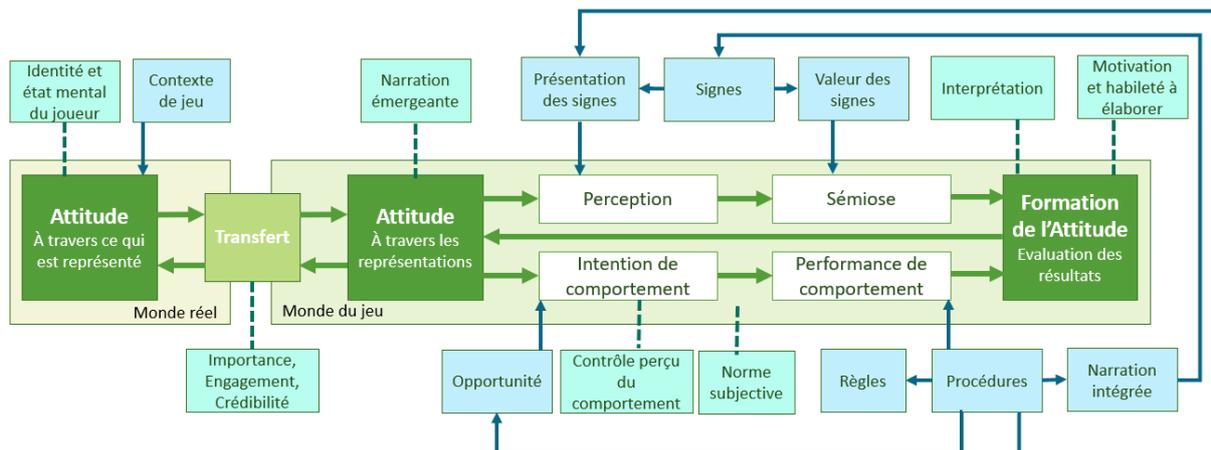


Figure 159 : Modèle de gameplay pour le changement d'attitude

Les signes ont été exposés à travers le modèle holistique des dimensions persuasives proposé par Teresa De La Hera, spécifiant les éléments visuels, haptiques, sonores et langagiers. Ces éléments perçus se voient attribuer une valeur propre à chaque patient. D'autres facteurs influent sur les propriétés persuasives d'un SG, tels que les éléments structurels à savoir les règles, objectifs et leur agencement. Enfin, les éléments perceptuels sont reliés à l'appréhension physique du jeu, aux éléments permettant l'immersion cognitive avec la narration notamment (Rao 2014).

Dans le cadre de S'TIM, le patient est invité à explorer l'environnement virtuel qui lui est présenté. Il peut ainsi mener une double exploration. La première, spatiale, consiste à traverser les espaces en rencontrant des « signes spatiaux naturels », remplissant uniquement une fonction phénoménologique, ou encore des « signes spatiaux fonctionnels », aidant à suivre le récit (Grandjean 2019). Les premiers, émotionnels, concernent tous les détails graphiques tels que la végétation, les bâtiments abandonnés, la rivière tumultueuse ou encore l'étal de Kaïs le marchand. Ils suscitent des impressions, peuvent véhiculer des valeurs et déterminent le type d'expérience vécue au sein de ces espaces. Les seconds remplissent différentes fonctions mais dans notre cas nous n'avons pas développé de lieux où il était possible d'échanger des objets ou d'obtenir des bonus. Des discussions avec les PNJ sont toutefois possibles.

Nous fonctionnons à travers des séquences dirigistes, dans un lieu restreint pour éviter que le patient ne soit face à un environnement trop complexe ou comportant trop de distracteurs pour qu'il puisse le gérer. Il est de plus limité dans ses actions pour ces mêmes raisons ainsi que pour minimiser les ruptures dans l'action. Le patient va ainsi pouvoir progresser sans avoir beaucoup d'occasions de flâner. Par exemple, la deuxième mission proposée au patient vise à aller de chez lui au cabinet d'architecture. Au cours de sa progression à travers la ville, il va pouvoir remarquer qu'elle paraît effectivement déserte, sans âme qui vive, sans devanture allumée. Cela renforcera l'information reçue dans la première mission, à savoir que les habitants avaient fui la ville pour aller chercher une vie meilleure ailleurs. De même, lorsqu'il trouvera Christophe l'architecte, ce dernier lui indiquera de nouveau qu'effectivement les autres sont partis mais que lui a choisi de rester. Il sait toutefois comment sortir de la ville au plus vite et va apporter son aide au patient afin que l'histoire se poursuive.

La narration propose ainsi d'alterner avec des moments propices à l'ouverture attentionnelle curieuse, permettant d'approfondir sa connaissance et sa compréhension des lieux et des personnages. Les gameplays sont donc différents entre phases de jeu et phases réflexives, entre moments d'exploration, moments d'échanges et enfin moments de casse-têtes. Les figures de rhétorique sont ainsi également différentes.

Nous pouvons ici reprendre les types d'actions proposées par Galloway pour décrire la relation cybernétique entre l'opérateur-joueur et la machine pendant une session de jeu. Pour l'auteur, il y a communication entre une machine appliquant des codes informatiques et un opérateur produisant des inputs et procédures en fonction des contraintes imposées par le SG. Il y a ainsi quatre types d'action vidéoludiques se distinguant en fonction de leur caractère diégétique, c'est-à-dire relatif à l'espace-temps dans lequel se déroule l'histoire, ou non diégétique. Soit l'opérateur, soit la machine sera à leur origine (figure 160).

	Opérateur	Machine
Diégétique	Jeu <i>Le joueur se déplace dans la ville pour aller retrouver Christophe</i>	Process <i>Christophe se déplace de son cabinet à l'entrée du souterrain</i>
Non diégétique	Algorithme <i>Exploration de toute la forêt</i>	Code <i>Effets visuels de la rivière</i>

Figure 160 : exemples d'actions selon la classification de Galloway

Un paradigme se dessine donc pour modéliser la dimension persuasive du discours porté par S'TIM. Un continuum persuasif serait ainsi constitué d'étapes correspondant à des controverses créées

par la simultanéité des actions vidéoludiques lors d'une séquence de jeu. Ces controverses, correspondant à des interactions entre l'opérateur et la machine, permettent la co-construction du discours. Dans S'TIM, étant essentiellement dirigiste, le *jeu* est fortement contraint, essentiellement conditionné et déclenché par le *code* (Giner 2019).

D'autre part nos choix en termes de *level design*, c'est à dire d'agencement des espaces, ainsi que leur modélisation opèrent comme une métaphore expérientielle. Comme souligné par Laurent Di Filippo et Patrick Schmoll en prenant l'exemple du décor urbain, un décor réaliste est un symbole du monde et sert de référence au quotidien des joueurs. Les relations se tissant entre environnement réel et environnement virtuel sont donc au cœur des processus de transformations ainsi que des appropriations possibles (Di Filippo et Schmoll 2016). De plus, l'avatar, donne au joueur la possibilité d'interagir avec l'environnement virtuel. Il sert donc de médiateur entre le joueur et l'objet jeu, constituant de ce fait un vecteur de la réflexivité intrinsèque du produit vidéoludique.

Pour Sébastien Genvo, un *expressive game* vise à installer une relation empathique sans qu'il y ait de dimension persuasive. Dans notre cas, l'empathie est bien recherchée mais elle est associée à la dimension empathique. Nous sommes ici face à deux éthos : l'un discursif, sensible au cours du jeu et l'autre prédiscursif de l'expérience cadre, relatif aux paratextes. Les patients participent ainsi à la construction des discours, respectant ou détournant l'expérience cadre, produisant des paratextes ou encore validant ou invalidant des systèmes de représentations exposés dans d'autres paratextes (figure 161). Les discours sont donc des controverses entre les actions des patients (procédures) et l'expérience-cadre avec des éléments de discours.

Le Gameplay de S'TIM est un ensemble de situations ou séquences thérapeutiques potentielles durant lesquelles surviennent des événements d'apprentissage. Ces derniers se caractérisent par des objectifs communicationnels, d'éléments ingame et d'approches thérapeutiques permettant la rééducation par exploration, expérimentation et apprentissage opérant.

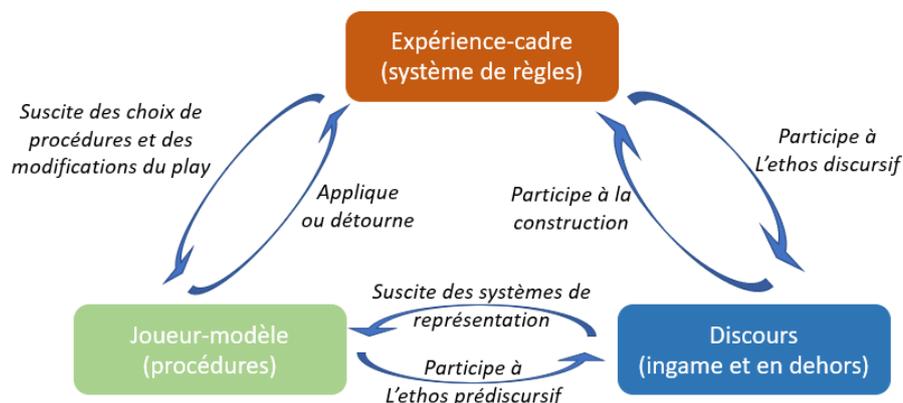


Figure 161 : relations entre expérience-cadre, joueur-modèle et discours (Giner 2019)

Les approches de Game Design, c'est-à-dire les actions vidéoludiques réalisées par la machine, sont alors à mettre en lien avec le comportement des patients, autrement dit les actions vidéoludiques qu'ils réalisent. Nous proposons pour cela de nous baser sur le tableau proposé par Giner (figure 162).

Les approches de l'expérience-cadre <i>Process et Code</i>	Les procédures attendues de la part du joueur-modèle <i>Play et Algorithm</i>	Continuum Persuasif
Guidance	Exercisation	Persuasif ⇕ Expressif
Modélisation	Observation	
Transmission	Réception	
Animation	Débat	
Réactivité	Expérimentation	
Confortation	Création	
Documentation	Exploration	
Co-réflexion	Méta-réflexion	

Figure 162 : Evénements d'apprentissage-enseignement appliqués à une situation-séquence vidéoludique

Prenons ces différents Evénements d'Apprentissage-Enseignement (EAE) au regard de S'TIM.

L'EAE « Guidance-Exercisation » n'est pas formellement rencontré dans la mesure où lorsque le patient échoue, il ne lui est pas proposé de recommencer mais simplement de continuer à chercher la solution. Toutefois, le thérapeute peut lui proposer la même situation sans que cela nuise à l'histoire. Par ailleurs, des challenges analogues sont présentés au cours du jeu afin de faciliter l'apprentissage opérant.

L'EAE « Modélisation – Observation » est utilisé dans toutes les situations où le patient est amené à observer l'environnement virtuel, sans pour autant qu'il y ait systématiquement un objectif formalisé.

L'EAE « Transmission – Réception » est omniprésent, toute la narration étant transcrite à l'écran. De plus, mis à part en une occasion dans le cadre de la romance entre les PNJ Christophe et Charlotte, les ellipses ne sont pas possibles.

L'EAE « Animation – Débat » ne peut pas être considéré ici, dans la mesure où le patient ne peut choisir qu'entre deux possibilités lors de ses interactions avec les PNJ.

L'EAE « Réactivité-Expérimentation » est rencontré dans la mesure où face à un casse-tête le patient est invité à tester ce qui lui semble judicieux, nulle consigne ne l'obligeant à adopter une stratégie particulière.

L'EAE « Confortation-Création » n'est pas mis en œuvre, le patient n'ayant pas le loisir de créer des éléments à partir de l'expérience-cadre. De même, il est toujours indiqué à quel PNJ parler lorsqu'il ne vient pas de lui-même. Il n'est donc pas ici question de faire preuve d'initiative pour explorer les espaces et découvrir la suite de la narration, ce qui rentrerait dans l'EAE « Documentation-Exploration ».

Enfin, l'EAE « Co-réflexion – métaréflexion » est particulièrement important, le patient ayant à sa disposition l'ensemble des informations contenues dans les dialogues et dans son Journal de Bord pour développer ses réflexions, prendre en compte les métaphores expérientielles et les contextes dans lesquels ils sont amenés à jouer, à élaborer leurs propres stratégies.

A la lumière de ces éléments, nous pouvons dire que S'TIM contient effectivement des éléments persuasifs. Toutefois, dans la mesure où l'objectif reste de permettre au patient de réacquérir ses fonctions exécutives et ainsi de retrouver une certaine autonomie, la dimension expressive était également incontournable. Le discours final émerge finalement des controverses entre l'expérience-cadre et les procédures (figure 163).

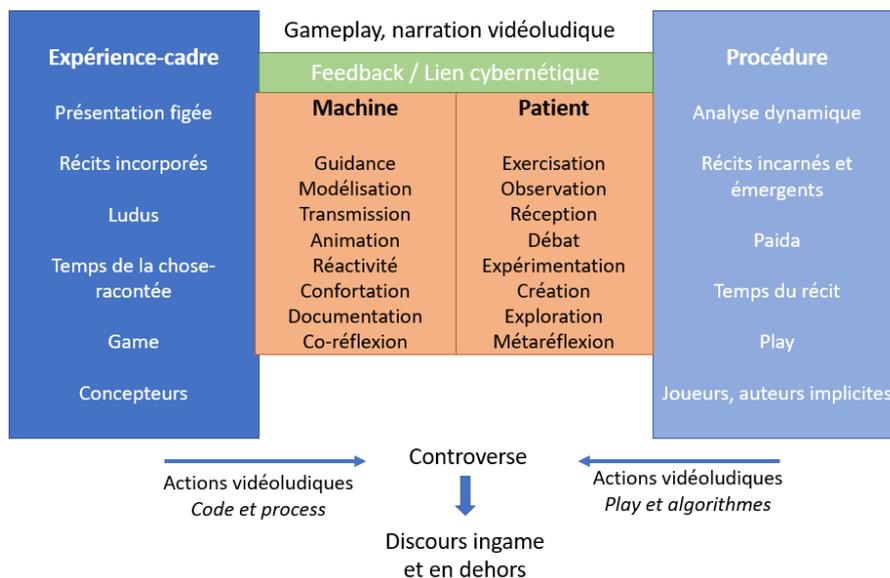


Figure 163 : Emergence des discours, adapté de Giner

Outre leur impact dans la ré-acquisition des fonctions exécutives, ces éléments influent également sur l'expérience vécue par le patient durant ses interactions avec le SG.

C. Evaluation de l'Expérience Utilisateur

Evaluer l'Expérience Utilisateur revient à étudier trois grands facteurs (figure 164). Le premier est le système, S'TIM. Le focus est mis ici sur ses qualités pragmatiques c'est-à-dire son utilité et son utilisabilité, ses qualités hédoniques avec la prise en compte du soi et de l'identité de l'utilisateur, et enfin de son attractivité globale découlant des deux qualités précédentes et conduisant à la production de comportements et d'émotions. Le deuxième paramètre est le contexte, pouvant être physique, technique, temporel, social ou encore lié à la tâche. Enfin, le troisième paramètre est l'utilisateur, patient ou thérapeute. La prise en compte du produit perçu avant l'interaction avec les attentes, besoins, connaissances, humeurs a été faite dans notre cas en phase de conception. Les motivations, ressources compétences, émotions, humeurs peuvent aussi être mesurées pendant l'interaction avec S'TIM. Enfin l'attractivité, la satisfaction, le comportement, l'intention d'usage ou encore l'humeur peuvent être évalués après l'interaction.

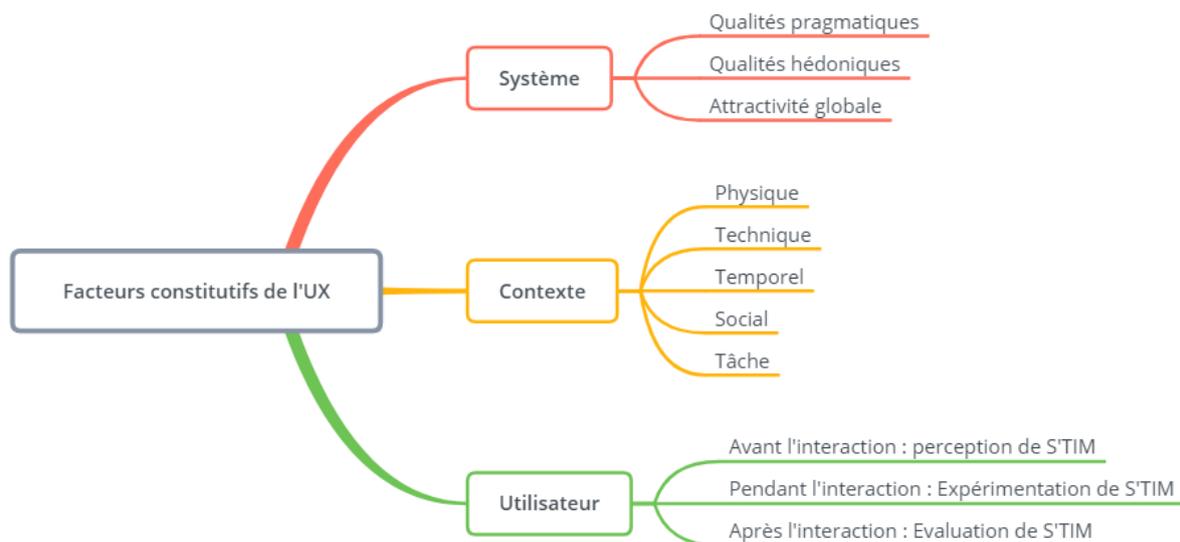


Figure 164 : Les facteurs constitutifs de l'UX à travers S'TIM

Pour ce faire, les méthodes varient en fonction de l'évaluateur, de la phase de développement ou encore de la période de l'expérience (figure 165).

C.1. Les échelles d'évaluation de l'UX

Plusieurs échelles d'évaluation de l'UX ont été élaborées et standardisées de manière psychométrique afin de recueillir le ressenti et l'expérience des utilisateurs. Elles consistent en des questionnaires que chaque utilisateur est invité à remplir de manière individuelle, évaluant leurs perceptions du système. Mesurant les aspects pragmatiques et hédoniques des interactions, elles sont notamment basées sur le modèle d'Hassenzahl exposé en partie 2 (Hassenzahl 2005) et sont utilisées dans de très nombreux domaines (Carine Lallemand 2015). Au-delà des métriques objectives de l'utilisabilité comme le nombre d'erreurs ou encore le temps consacré à la tâche, ces échelles prennent de plus en compte les métriques subjectives des interactions, c'est-à-dire les perceptions des utilisateurs.

Les échelles facilitent ainsi les comparaisons entre différents systèmes ou sessions, la communication des résultats ou encore selon les cas leur généralisation à une population plus large. Cependant, elles n'informent pas des raisons expliquant le score obtenu ou les caractéristiques à

modifier, ne remplacent pas les observations et les debriefings et ne sont pas toutes validées dans leur traduction française.

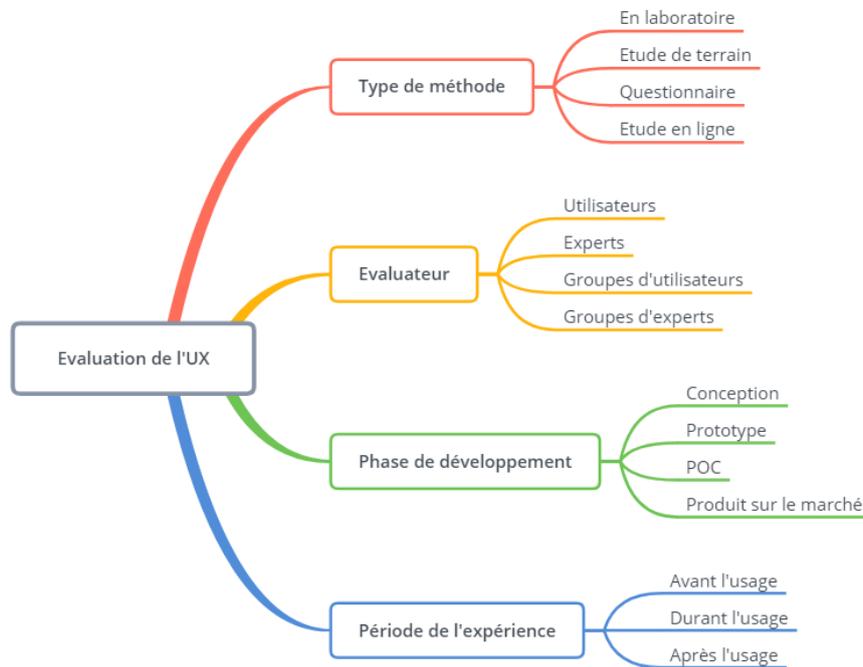


Figure 165 : Facteurs influençant le type d'évaluation de l'UX

Nous exposerons rapidement ici les trois principales échelles employées.

La première, nommée AttrakDiff, est l'une des plus utilisées au niveau académique. Elle compte vingt-huit items répartis en quatre sous-échelles et se base sur des différenciateurs sémantiques en sept points. Sont ainsi évaluées la qualité pragmatique, la qualité hédonique, la qualité hédonique-quantité et enfin l'attractivité globale. La version abrégée ne compte que dix items.

La deuxième échelle, nommée meCUE et non validée en français, compte trente-quatre items répartis en quatre modules et utilise des échelles de Likert en sept points allant du désaccord à l'accord (figure 166).

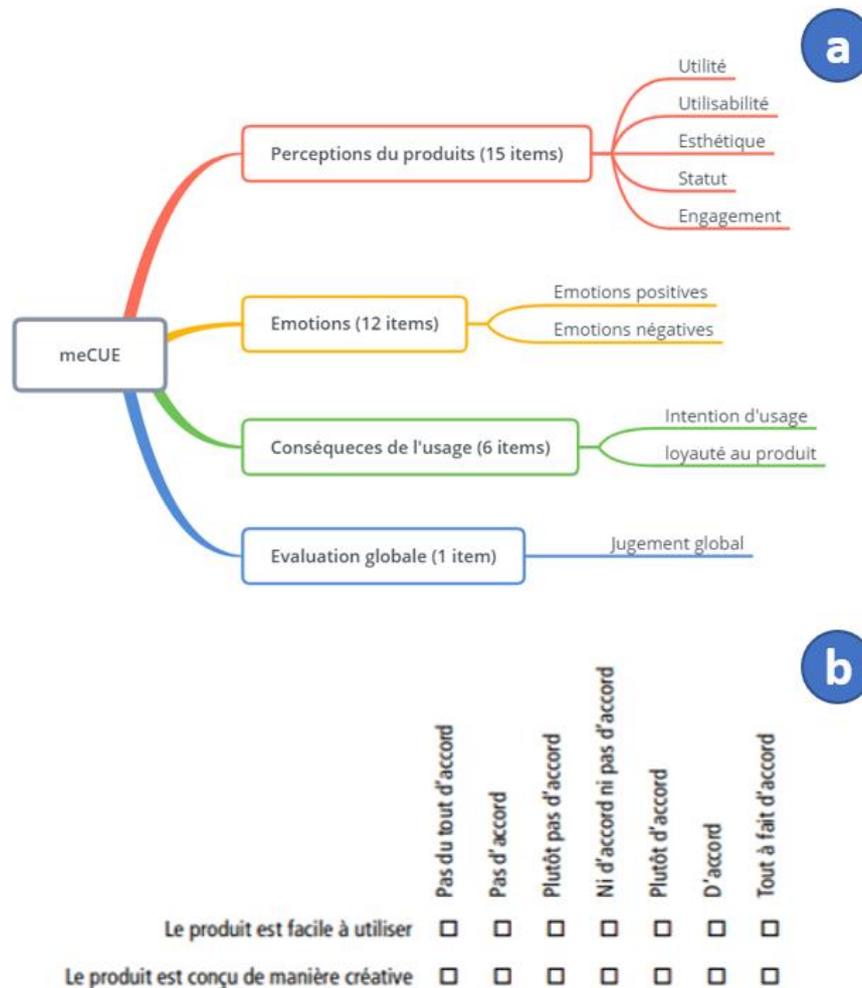


Figure 166 : Echelle meCUE (a) et exemples de questions (b)

Enfin la troisième, également non validée en français, est le UEQ (User Experience Questionnaire) avec vingt-six items répartis dans six sous-échelles et renseignés selon des différenciateurs sémantiques en sept points. Sont jugés ici l'attractivité, l'efficacité, la clarté, la fiabilité, la stimulation et enfin la nouveauté.

C.2. A la recherche de l'UX momentanée

Saisir l'UX « momentanée » peut paraître relativement complexe. Distribuer aux patients ou aux thérapeutes un questionnaire à remplir pendant qu'ils interagissent sur S'TIM leur demanderait en effet de sortir du « flow » d'interaction, d'intellectualiser leur ressenti pour le verbaliser (Think Aloud) voire de le noter sur une échelle puis se remettre à interagir avec le système. Les conditions ne sont donc pas écologiques, l'expérience utilisateur que nous cherchons à évaluer étant découpée en plusieurs petites expériences.

En outre, il est possible de recourir à des mesures physiologiques ou oculométriques qui permettent d'avoir accès à un certain nombre d'indicateurs contribuant à inférer une émotion, un ressenti, un stress, une recherche d'informations. Toutefois, les caméras ou eye-trackers peuvent être perçus comme invasifs par les patients.

Une solution intermédiaire peut être proposée à travers un protocole de « think aloud rétrospectif », d'auto-confrontation ou de Récit de Réception Rétrospectifs (RRR) (Fourquet-Courbet et Courbet 2009). Ici, la session serait filmée et un expérimentateur prendrait en note l'apparition de comportements significatifs pendant que le patient utilise le dispositif numérique avec son thérapeute. Après la session, les vidéos peuvent ainsi être visionnées par les acteurs qui ont ainsi la possibilité de verbaliser rétrospectivement leur ressenti à des moments clés.

Ces sessions ne doivent toutefois pas être trop longues pour que les souvenirs et ressentis demeurent en mémoire ou encore que le debriefing ne soit trop long. En outre, il est nécessaire que les acteurs soient en capacité de mettre des mots sur leur ressenti.

Dans notre contexte, il nous aurait été difficile de demander aux patients de revenir sur leurs actions et de nous expliciter leurs raisonnements. Toutefois, pendant leurs interactions avec S'TIM, nous souhaitions avoir accès à leurs communications verbales, non verbales ainsi qu'à leurs rapports avec leur thérapeute. De même, analyser l'accompagnement proposé nous intéressait beaucoup. Toutefois, notre présence physique aurait altéré cette relation privilégiée entre patient et soignant. Nous avons ainsi monté un protocole spécifique en mettant en place deux caméras autour de la table interactive (figure 167). Après avoir signé un consentement éclairé, les patients étaient ainsi invités à utiliser S'TIM tout en étant accompagnés par leurs thérapeutes. L'une des caméras, située juste derrière la table, a filmé les patients de face nous donnant la possibilité de voir leurs visages, leurs gestes, ainsi que ceux des thérapeutes. L'autre caméra, située au fond de la pièce, nous a permis de visualiser l'écran pour relier ces gestes et expressions aux actions du SG.

Nous avons pu analyser les séances de cinq patients présentant des troubles des fonctions exécutives, soit huit séances en tout représentant 4h23 d'enregistrement sur chaque caméra. Les retranscriptions se trouvent en Annexe 25.

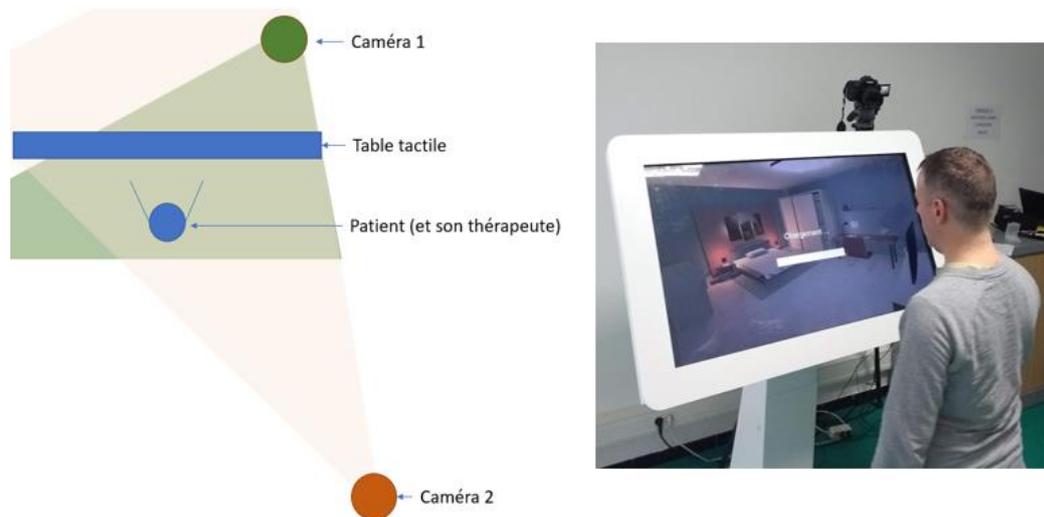


Figure 167 : Dispositif d'enregistrement vidéo

Appréhension de l'espace physique réel

Les patients étaient tantôt debout, tantôt assis sur une chaise ou dans leur fauteuil roulant. Si la position debout pouvait pour certains être fatigante du fait de leur pathologie et/ou de leur fatigabilité, elle leur permettait toutefois d'interagir plus facilement avec S'TIM (figure 168). Nous avons ainsi noté plusieurs remarques relatives à une position inconfortable ou encore à un mal de bras. Du reste, la position assise impose une certaine proximité avec un écran de grande dimension, ce qui peut accentuer la difficulté d'appréhender la situation proposée dans son ensemble.

« Oui... ça me fait du bien d'arrêter je pense parce que je me sens un peu trop près de l'écran »

« Ce qui me dérange vous voyez c'est d'être aussi près de l'écran, j'aurais bien aimé vous voyez avoir une petite télécommande. Parce que là la position est pas confortable vous voyez je suis comme -ci comme-ça, j'ai mal aux bras... » (Patient 5)

Thérapeute : « Et vous approchez pas trop parce que regardez vous pouvez pas lever les bras là » Rire.



Figure 168 : Différences de possibilités d'interaction et de distance à l'écran entre les positions debout (gauche) et assise (droite)

Chez tous les patients que nous avons vus, les yeux étaient constamment tournés vers l'écran. Peu de regards étaient accordés aux thérapeutes, excepté lors de moments de rire et de connivence. Le reste du temps, même lorsqu'il y avait un échange, le patient restait concentré sur le jeu, ce qui nous montre un certain engagement.

Liens entre thérapeutes et patients

Nous avons observé que les thérapeutes avaient tendance à beaucoup guider voire à assister les patients, leur indiquant le bouton sur lequel ils devaient appuyer pour revenir au jeu par exemple. Par ailleurs, une explication était parfois donnée par le soignant avant qu'elle ne soit indiquée par le jeu.

Les stratégies d'accompagnement étaient ainsi diverses et dépendantes du patient mais également du thérapeute. Certains soignants étaient extrêmement présents, accompagnant toutes les actions, utilisant des gestes pour montrer les actions à effectuer, ne laissant pas une vraie place aux tentatives, aux échecs provisoires, à l'élaboration de stratégies permettant de relever le challenge proposé. D'autres délivraient essentiellement des encouragements, stimulant et impliquant le patient, l'indiquant plus ou moins afin qu'il prenne conscience des différents éléments et puisse agir par lui-même.

Thérapeute au patient 2 : « alors vous avez exploré la chambre, trouvé le sac à dos, maintenant il faut sortir de la chambre. Vous voyez on a cliqué sur journal pour voir les consignes et quand c'est en rouge c'est que c'est pas fait. Voilà. C'est pas une porte ça Mr P ? Oui très bien. »

Cette deuxième méthode a montré un progrès au niveau de l'autonomie du patient sur S'TIM, et ce même en l'espace d'une seule séance. Avec la première méthode au contraire, nous avons observé une certaine passivité des patients, en attente d'une instruction pour changer d'écran ou se déplacer. Systématiquement lorsque le thérapeute s'absentait, le patient ne restait pas inactif et continuait d'agir en toute autonomie. A son retour, il recommençait instantanément à se reposer sur lui. Nous avançons alors que l'accompagnement effectué ne soutenait pas toujours l'autonomie.

Toutefois, nous avons systématiquement observé une position très interventionniste des thérapeutes visant à compenser tout bug se produisant. Il y en a malheureusement eu plusieurs sur cette version non définitive, empêchant le patient de se déplacer, le bloquant dans un mouvement de rotation surnommé « tourniquet » par les équipes.

Sur chaque enregistrement, nous avons été témoin d'une complicité grandissante ponctuée de rires voire de plaisanteries.

Guidage par le SG

Le guidage que nous avons proposé vise à montrer au patient les conséquences de ses actions (feedbacks) ou encore à l'aider à utiliser des aides de compensation.

Dans le cas de la prise d'objets, l'item est ainsi affiché dans un pop-up que le patient est obligé de remarquer puisqu'il doit le fermer. La première fois, il lui est également montré que l'objet ramassé est stocké dans son sac à dos.

En outre, le Journal de Bord est ouvert automatiquement à chaque début de mission pour faciliter la visualisation des nouveaux objectifs. De fait, nos observations ont confirmé que les patients ont tous assimilé l'intérêt de cet outil et à la fin de la première séance il était ouvert spontanément aussi souvent que nécessaire.

Immersion et avatar

Pour deux des cinq patients, l'avatar n'a pu être choisi par le patient. Il a été soit imposé par le thérapeute, soit inchangé par rapport au choix par défaut.

Les discours des patients étaient par ailleurs divers. Nous avons remarqué à plusieurs reprises une séparation entre le personnage incarné et le patient lui-même.

« Il veut pas hein il veut pas ! »

«Aaaaah la voilà la lampe torche !!!! Oh mais tu pars tu pars te sauve pas !! »

Ou encore lorsque l'avatar apparaît à l'écran pour indiquer « Je suis trop loin, je devrais me rapprocher » et que le patient rétorque « *Il est pas fatigué lui de dire ça* ».

De ce fait, nous ne pouvons pas conclure à une association effective entre le patient et son avatar.

Déplacements dans le jeu et appréhension de l'espace virtuel

Un peu de temps a été nécessaire aux patients pour qu'ils s'adaptent aux flèches directionnelles permettant le déplacement. Nous l'avons prévu et les premiers environnements, la chambre puis le salon, sont de fait assez restreints pour faciliter l'apprentissage.

Très précautionneux et soignés au début, ils tapotaient sur les flèches pour ne pas avancer trop rapidement ou dans la mauvaise direction. Après une adaptation progressive relativement rapide et une fois la mesure de la vitesse prise, les patients ont montré une facilité à se déplacer, utilisant même deux doigts pour appuyer sur deux flèches en même temps afin de tourner en continuant à avancer. Cette observation était possible dès la ville (mission 2) et au plus tard dans le souterrain (mission 5).

Un seul patient parmi ceux observés a eu un regard très dynamique sur l'écran, explorant visuellement les moindres recoins par un balayage constant. Les autres étaient relativement immobiles, le regard fixe avec un balayage visuel lent et rare, préférant changer l'angle de vue et regarder toujours au centre de l'écran.

Enfin, les patients ont rencontré beaucoup de difficultés à appréhender les distances, se faisant à plusieurs reprises reprendre par leurs thérapeutes.

« Est-ce que vous pensez que vous pouvez ouvrir le placard là. Vous pouvez pas ouvrir le placard qui est de l'autre côté du lit, de là où vous êtes. Vous avez pas le bras assez long ! »

Thérapeute au patient 5

D'autre part, il leur est difficile de se concentrer à la fois sur leur objectif, en l'occurrence l'objet à trouver, sur leur déplacement à l'aide des flèches tant que celui-ci n'est pas bien maîtrisé, et sur les objets se trouvant entre eux et l'endroit vers lequel ils se dirigent au cours de leur exploration.

Thérapeute : « Là ça avance pas parce que... Regardez oui vous êtes dans la table là »

Patient 5 : « Aaaaaah faut tenir compte de ça aussi ? »

Thérapeute : « Ben oui ! »

Patient 5 : « Aaaaaaaah j'y avais pas pensé. Ben oui. »

Stratégies et fonctionnement cognitif

Avant les premiers tests, les thérapeutes ne s'étaient pas rendu compte que le simple fait d'explorer visuellement une scène en se déplaçant dans un environnement en trois dimensions solliciterait autant de fonctions.

Afin de récolter tous les objets demandés, les patients ont élaboré différentes stratégies en fonction de leur empan mnésique. Certains ne conservaient qu'un seul objet en tête, oubliant tous les autres et consultant le JDB à chaque fois qu'ils l'avaient trouvé. Cela a été le cas avec le patient 2 dans sa recherche de la bouteille d'eau par exemple, où d'autres objets ont été vus mais pas pris, toute l'attention étant focalisée sur la recherche de la bouteille. D'autres en gardaient deux ou trois en tête et ne consultaient le JDB que plus rarement.

D'autre part, si le pop-up avertissant les patients qu'ils avaient des difficultés à prendre en compte les distances les agaçaient parfois au plus haut point dans la maison ou le cabinet d'architecture (missions 1 et 3), ce sentiment était relégué au second plan lorsqu'une tâche plus importante occupait leur esprit. Ainsi dans le souterrain, le confort procuré par la lumière était tel qu'il passait au premier plan : avant même la recherche de la sortie, ce qui leur était demandé, les patients portaient après quelques minutes toute leur attention sur les interrupteurs. Lorsqu'ils en trouvaient, leur contentement était tel que même la phrase « Je suis trop loin, je devrais me rapprocher » ne les gêne plus.

Patient 5 : « Ah ça y est un interrupteur !!! »

« Je suis trop loin, je devrais me rapprocher »

Patient 5 : Oh ben ce n'est pas grave je me rapproche je me rapproche. Aaaaaaaaaaah bon !! »

Engagement des patients

Les observations nous ont permis de visualiser des signes d'engagement de la part des patients. Même lorsqu'ils se heurtaient à des difficultés et montraient des signes d'agacement, ils revenaient toujours.

Dans des cas de bugs dans le labyrinthe notamment, les patients se reculaient quelques secondes de la table puis revenaient sur le SG.

De surcroît, lorsque le thérapeute indiquait que la séance était finie, à plusieurs reprises les patients ont manifesté leur souhait de continuer, certains même ne s'arrêtant pas et avançant en autonomie alors qu'ils étaient parfois fortement guidés jusqu'alors.

Thérapeute : « *Aller, on va peut-être s'arrêter par là non ?* »

La patiente continue, fait le dialogue interaction jusqu'à ce que la thérapeute arrête le jeu

Patient 2 : « *Oh... Demain on continue hein ?* »

Thérapeute : « *Voilà, et on va s'arrêter. On fera la suite la prochaine fois !* »

Le patient 1 a un grand sourire et continue tout de même

Thérapeute : « *Bon je reviens* »

Dialogue interaction réussi du premier coup

Le patient 1 prend le temps d'examiner la consigne dans le JDB et trouve la clé

« *Je suis trop loin...* »

Thérapeute : « *Voilà nickel. Et terminé pour aujourd'hui ! La suite pour la prochaine fois ! OK ?* »

Thérapeute : « *Bon en cinq minutes vous n'aurez pas le temps de sortir du souterrain, je vous propose de faire la suite demain !* »

Patient 4 : « *Ah parce que demain c'est mon dernier jour...* »

Thérapeute : « *Oui mais en HDJ vous pourrez monter* »

Patient 4 : « *Ah oui ?! Ah bon ça va alors si je peux monter parce que je veux finir* »

Lien entre virtuel et réel

Pendant qu'ils interagissaient avec S'TIM, les patients nous ont montré par leurs paroles qu'ils faisaient de nombreux liens entre ce qu'ils connaissent dans leur vie réelle et les actions demandées dans l'environnement virtuel.

Patient 5 : « *Aaaaaah. Ouvre le JDB Bon alors maintenant il faut que je récupère la clé. Ooooooh il faut que je trouve la clé ! Alors elle n'est pas sur la porte...* »

Thérapeute : « *Est-ce que vous vous souvenez d'en avoir vu ?* »

Patient 5 : « Ben non... Moi chez moi je les laisse sur la porte mais là elles ne sont pas sur la porte. C'est mieux pourtant. Dans le tiroir... non... »

Thérapeute : « Quand il se passe rien, vous voyez quand ça vous dit rien c'est que ça s'ouvre pas »

Patient 5 : « Bon donc c'est pas loin. Parce que moi j'aurais mis ici logiquement. Près de la porte, à l'entrée quoi... Alors sur le piano c'est pas une mauvaise idée ça... non... »

En étant immergés dans le SG, les patients ne réalisent pas toujours qu'ils effectuent de réels efforts cognitifs.

« vous avez vu c'est un exercice qui change ! ça vous permet de faire travailler votre mémoire, tout ça ! »

Début de debriefing d'un thérapeute

Patient 5 : « Ah voilà le trou est là !!!!! Aller vite avance !!! Aaaaah la lumière !!! Zut je la vois plus. Ah je l'ai vu ! Ah mince. Je vais le trouver cet interrupteur ! AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAh ça Y EST !! Bon allez on y retourne. C'est pas simple ça hein ! »

Thérapeute : « Et ouais mais c'est un super jeu ça !! Je sais pas si vous vous rendez compte de toutes les manières dont vous cogitez sur cet exercice »

Patient 5 : « Ah non je me rends compte de rien pour l'instant... »

Thérapeute : « C'est pas grave restez concentrée on fera le debrief plus tard »

Les patients ne prennent toutefois pas leurs résultats sur S'TIM comme un couperet ou une sentence. Ils y évoluent en le considérant comme un jeu, en souhaitant réussir tout en gardant une certaine distance par rapport à lui.

Patient 5 : « Ah ben... C'est qu'un jeu. Je... Je suis quand même consciente que c'est qu'un jeu. Et que si c'était dans la vie, je mettrais en action ma frontale ! »

Ce lien observé entre virtuel et réel nous amène à penser que la situation proposée est suffisamment écologique pour que les patients puissent avoir une certaine distanciation et effectuent spontanément un certain nombre de transferts.

Amélioration de l'expérience vécue

Nous aurions souhaité analyser un nombre plus important d'expériences et mener une méthodologie du Récit de Réception Rétrospectifs afin d'avoir une réelle validité de signifiante de l'observation. Toutefois, à partir de ces observations et des retours des patients et des soignants, nous avons fait évoluer S'TIM afin qu'il procure une meilleure expérience. A titre d'exemple, nous avons assoupli la distance maximale nécessaire pour attraper un objet, le feedback « Je suis trop loin, je devrais me rapprocher » pouvant agacer se fait par conséquence entendre moins souvent. De plus, dans le souterrain, le chronomètre responsable de la lumière ne s'incrémente plus pendant que le patient consulte la carte : nous ne voulions pas qu'il préfère éclairer son chemin au fait de planifier son déplacement.

En début de jeu, la clé nécessaire pour sortir de la maison se trouvait sur le bureau dans la chambre, mais les patients ne la voyaient pas forcément lorsqu'ils y passaient et ne pensaient pas toujours retourner dans cette pièce lorsqu'il leur était demandé de la récupérer. L'objectif thérapeutique ici était que la clé soit aperçue en tout début de partie même si une grande attention ne lui était pas portée, et qu'en fin de mission après avoir recherché différents objets les patients se souviennent de sa présence. Nous avons donc positionné cette clé dans le champ de vision du patient en début de séquence de jeu.

Pour une meilleure adaptation aux possibilités motrices des utilisateurs, nous avons rendu la carte refermable par un bouton en bas à droite et supprimé celui qui se situait en haut de l'écran, difficile à atteindre en position assise.

Enfin, pour guider les thérapeutes et les aider à débloquer d'éventuelles situations problématiques, nous leur avons fourni un guide d'utilisation revenant sur les différentes missions en y indiquant les solutions. Nous y avons également expliqué la marche à suivre pour configurer les sessions, adapter le niveau de difficulté. Le fonctionnement de la partie dédiée aux statistiques des patients est également détaillée.

Nous n'avons pas souhaité utiliser d'échelles d'évaluation de l'UX. Cela aurait nécessité le remplissage de grilles par les patients et nous préférons les solliciter pour déterminer si l'acceptabilité du dispositif était suffisante pour assurer son utilisation future. En outre, ce point est un des critères de jugement secondaires de l'étude clinique et il nous fallait valider une méthode d'évaluation. Pour cela, nous nous sommes tournés vers des modèles spécifiques que nous allons exposer à présent.

D. Evaluation de l'acceptabilité d'une technologie

Nous avons vu que les technologies sont de plus en plus présentes dans nos cercles personnels mais également professionnels et que leur déploiement ne s'accompagne pas de neutralité. Reconfiguration des façons de penser, de faire, d'organiser, de collaborer ou encore de vivre, elles affectent ainsi la nature, le contenu, les modalités, la régulation et l'articulation des activités au travail. De plus, elles comprennent une dimension relationnelle, organisationnelle et managériale. Si elles peuvent paraître chercher à contraindre ou à forcer certaines dimensions de l'activité, nous ne pouvons cependant pas parler de déterminisme technologique au sens strict : si un seul type d'organisation ou de modèle de tâches n'est pas imposé, plusieurs formes sont possibles et c'est l'usage qui détermine celle qui sera utilisée.

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, la question de l'adoption d'une technologie peut se poser dans le cadre d'une technologie nouvelle et innovante comme c'est le cas ici. Certaines ne sont jamais adoptées, d'autres sont adoptées et diffusées, d'autres encore sont adoptées puis rejetées. Plusieurs théories de l'acceptabilité ont été formulées.

Nous pouvons de ce fait nous demander dans quelle mesure le dispositif technologique que nous avons conçu dans le cadre de cette thèse, en renouvelant les pratiques thérapeutiques, est accepté par les professionnels d'une part, et par les patients d'autre part.

Pour répondre à cette question, nous avons mené une étude d'acceptabilité à partir de la première version du Serious-Game S'TIM, comprenant les cinq premiers niveaux précédemment exposés. Pour cela, plusieurs modèles existent (Bobillier Chaumon 2016). Nous allons ici présenter les principaux et les discuter avant de détailler celui pour lequel nous avons opté.

D.1. Un regard tourné vers la pratique

L'acceptabilité peut être traitée d'un point de vue pratique, dans une démarche de recherche centrée sur la volonté de concevoir un dispositif ergonomique utile, utilisable et accessible numériquement. En d'autres termes, c'est la compatibilité avec les besoins des utilisateurs et aux spécificités de leurs activités qui est recherchée d'un point de vue instrumental et pratique (E. Brangier et Barcenilla 2003). Il s'agit de prendre en compte les personnalités des sujets, leur cognition, leurs affects et concevoir un dispositif à même de s'intégrer au contexte et au vécu tout en procurant une bonne expérience utilisateur. Cette recherche de confort émotionnel amène des solutions concrètes pour évaluer et concevoir les systèmes par l'intermédiaire de critères ergonomiques et heuristiques ou encore de tests utilisateurs.

Les critères ergonomiques ont ici toute leur place. Comme nous l'avons exposé dans la partie précédente, ils facilitent les interactions au niveau sensorimoteur, perceptif, linguistique et global. Ils sont retenus pour l'utilisabilité, la conformation aux normes ergonomiques ISO d'un point de vue interactions humain-ordinateur ainsi que pour la rédaction de guides de style. Ils rentrent également en compte dans les modèles des tâches, des utilisateurs et des interactions ainsi que dans la démarche de conception.

Toutefois, il convient de souligner quelques limites. Tout d'abord, le degré d'acceptabilité varie en fonction du moment de la confrontation entre le dispositif et l'utilisateur, de son expérience, de la littéracie numérique ainsi que de la perception subjective comprenant entre autres l'utilité perçue, les propriétés esthétiques, les valeurs culturelles ou encore le coût économique. Il s'agit donc d'un compromis parmi un ensemble de facteurs à circonscrire. De plus, l'utilisabilité se limitant aux dimensions fonctionnelles et instrumentales de l'usage, ce critère n'est pas le seul facteur d'acceptabilité à prendre en compte. Une « boîte à outils » n'est en effet pas suffisante, il convient également d'adopter une approche plus analytique de l'utilisation. Enfin, l'utilisabilité n'étant qu'un des facteurs de l'acceptabilité, une évaluation des représentations et attitudes, rentrant dans une dimension sociale, serait également nécessaire à prendre en compte. En ce sens, le modèle proposé par Nielsen articule ces deux dimensions pratique et sociale.

D.2. Prise en compte du critère social

L'acceptabilité sociale est l'étape initiale du processus d'adoption des technologies et se base sur un champ théorique conséquent. Il s'agit ici d'établir un diagnostic en étudiant les conditions rendant le produit acceptable ou non par l'utilisateur afin d'exprimer son degré potentiel d'acceptation avant son usage effectif. De nombreux modèles théoriques ont été proposés et une grande partie d'entre eux ont été exposés dans les travaux de Bobillier-Chaumon et Dubois (2009). Le modèle le plus couramment utilisé est le TAM ou Technology Acceptance Model. Elaboré par Davis (1989), il a donné lieu à de multiples variantes de la part de différents auteurs (Bobillier Chaumon 2016). Nous n'en citerons que quelques-uns ici. Le TAM s'appuie sur deux grandes théories psychosociales, à savoir la théorie de l'Action Raisonnée (TAR) et la Théorie du Comportement planifié (TCP). Elles portent sur les normes subjectives constitutives de la prédiction du comportement.

La Théorie de l'Action Raisonnée : TAR

La TAR (Fishbein et Ajzen 1975) est une théorie considérée comme fondamentale et influente dans l'approche du comportement humain. Elle se base sur deux principes pour prédire une gamme de comportements. D'une part, les comportements étudiés sont ceux vis-à-vis desquels les individus ont suffisamment de contrôle. Il s'agit donc du comportement volitif, l'individu entrant dans l'action s'il peut entièrement prendre ses décisions pour réaliser le comportement en question. D'autre part, les individus agissant de façon raisonnée, ils considèrent à partir des informations disponibles les implications implicites ou explicites de leurs actions avant de prendre une décision (figure 169). Cette théorie est toutefois à modérer, le comportement ne dépendant pas systématiquement du seul fait de l'individu pouvant rencontrer des difficultés à cause d'un manque de possibilités ou de ressources⁹². La Théorie du Comportement Planifié a ainsi été définie par la suite.

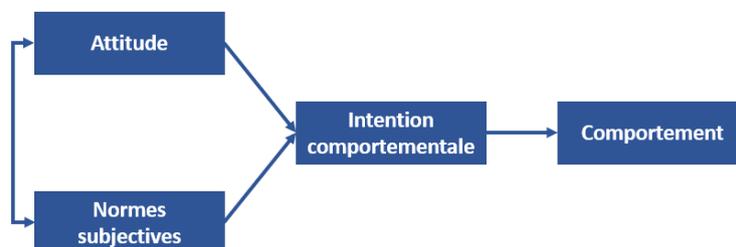


Figure 169 : La théorie de l'action raisonnée (d'après Fishbein et Ajzen 1975)

⁹² Voir Appendice : Modèles d'Acceptation Technologique (Complément) : TAR (p641)

La Théorie du Comportement Planifié : TCP

La Théorie du Comportement Planifié, ou TCP, introduit une composante intermédiaire correspondant à la perception de contrôle ressentie par l'individu par rapport à son propre comportement. En effet, comme nous venons de le dire, il est possible de ne pas avoir le contrôle nécessaire pour réaliser l'action souhaitée. La TCP vise donc à prédire et à expliquer les comportements volontaires et involontaires à partir des intentions et des facteurs motivationnels caractéristiques de l'effort consenti. Elle admet la possibilité d'un lien direct entre le contrôle comportemental perçu et le comportement via un contrôle réel mais également de manière indirecte en fonction des contraintes exercées sur le sujet (Figure 170)⁹³.

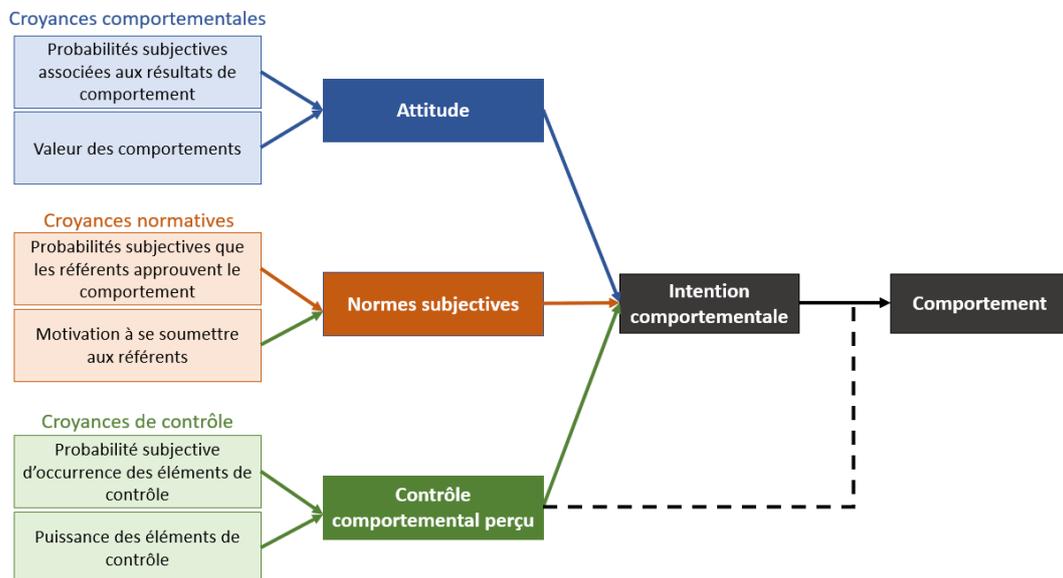


Figure 170 : Théorie du comportement planifié (D'après Ajzen 1991)

Les Modèles d'Acceptation Technologique (TAM)

Le TAM propose ainsi d'expliquer l'acceptabilité d'une technologie par l'utilité perçue ainsi que par la facilité d'usage perçue, facteurs influençant les attitudes et donc les intentions d'utiliser le dispositif en question (figure 180). Ce modèle a été étendu avec le TAM2 (Venkatesh et Davis 2000) comprenant l'influence sociale afin d'évaluer l'effet des normes sociales sur l'intention d'usage (figure 171), ou encore avec le TAM 3 (Venkatesh et Bala 2008) ajoutant en plus les modalités liées à l'utilisabilité perçue comprenant notamment l'auto-efficacité informatique ou encore le contrôle externe perçu.

⁹³ Voir Appendice : Modèles d'Acceptation Technologique (Complément) : TCP (p641)

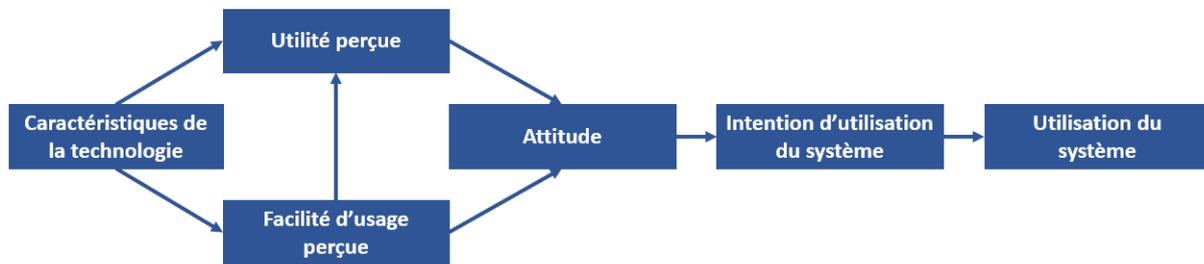


Figure 171 : Modèle d'acceptation technologique TAM (D'après F. D. Davis 1989)

Dans le TAM, l'utilité perçue et la facilité d'usage sont démontrées comme indépendantes, affectant l'attitude envers l'utilisation de la technologie et par la suite l'intention de l'utiliser et donc l'utilisation effective. Ce modèle prédit 40% de la variance de l'intention d'utilisation. La dimension sociale n'apparaît pas ici, l'auteur considérant que les normes subjectives correspondraient à une dimension négligeable dans la prédiction d'utilisation.

Le TAM2 au contraire (figure 172) interroge les conditions dans lesquelles une technologie peut être adoptée par les individus au sein d'une organisation. Pour cela, les variables influençant l'utilité perçue sont étudiées, relevant d'un processus cognitif instrumental comprenant la pertinence de la technologie pour le travail à réaliser, la qualité perçue du travail et la visibilité des résultats, ainsi que d'un processus d'influence sociale reflétant l'influence sociale du groupe d'appartenance d'après un phénomène de conformisme. Ces degrés de conformité à la pression sociale renvoient à trois processus d'influence sociale : la complaisance, l'identification et l'intériorisation. La complaisance influencerait l'intention d'utilisation lorsque l'usage est contraint, l'identification dans une recherche d'amélioration du statut social influencerait l'image elle-même influant l'utilité perçue et enfin l'internalisation des croyances d'un individu considéré comme référent influencerait l'utilité perçue.

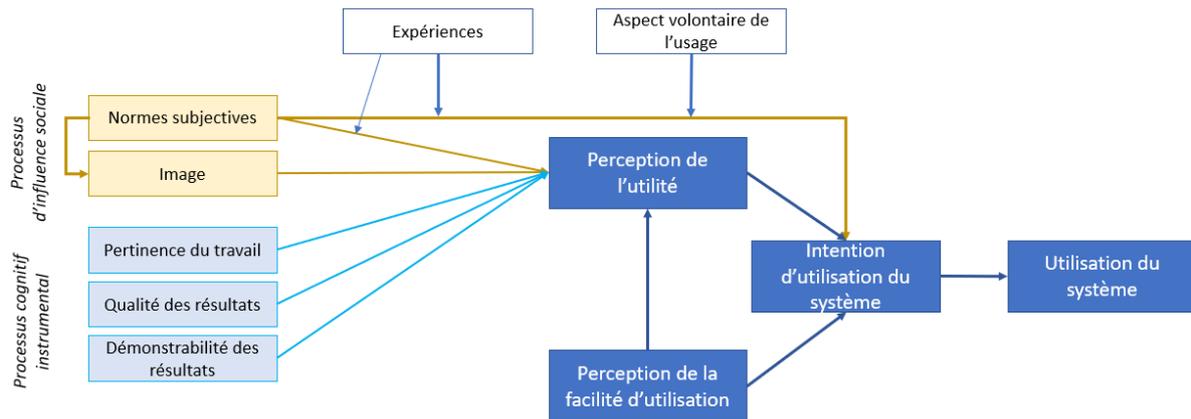


Figure 172 : Le TAM2 (d'après Venkatesh et Davis 2000)

D'autres modèles prennent quant à eux en compte les caractéristiques de l'utilisateur, âge et sexe entre autres, celles de l'organisation avec le soutien ou non des dirigeants ou encore la politique de communication, et enfin celles du dispositif lui-même. Nous mentionnerons ici le modèle de la Théorie Unifiée de l'Acceptabilité et de l'Usage d'une Technologie (UTAUT) (Venkatesh et al. 2003) (figure 173). Ce modèle postule que l'utilisation réelle d'une technologie est fonction de l'intention d'utilisation, elle-même influencée par quatre variables déterminantes ou composantes qui sont l'attente de performance, l'attente d'effort, l'influence sociale et enfin les conditions facilitatrices. Il intègre également des variables modératrices dont le poids faisant varier l'influence de ces composantes est analysé. Il s'agit de l'âge, du sexe, de l'expérience et du contexte d'usage volontaire ou contraint. La première version comprend huit théories dont la TAR, la TCP, la TAM, la diffusion de l'innovation ou encore la théorie socio-cognitive. Les études n'ont toutefois pas prouvé l'effet contingent de l'influence sociale dans la prédiction de l'intention d'utilisation (Pasquier 2012). Elle peut en effet relever de plusieurs concepts ne se rejoignant pas obligatoirement.

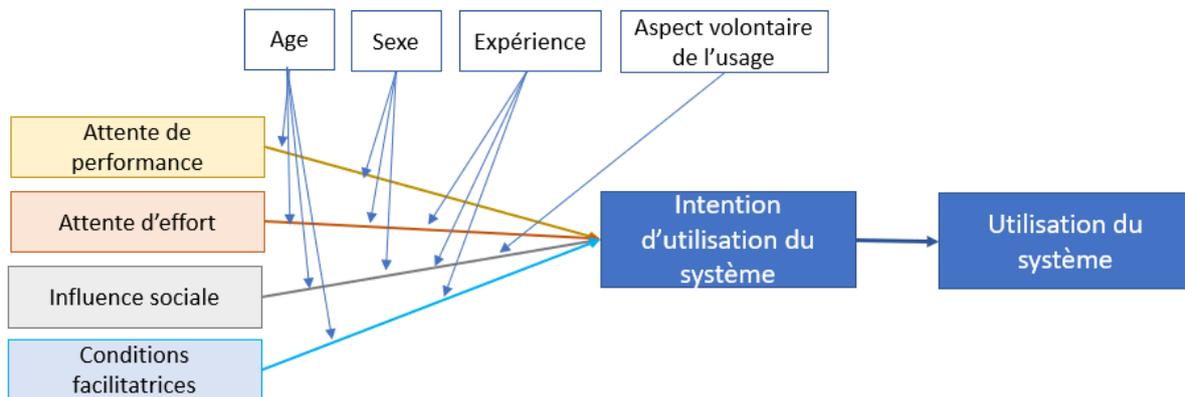


Figure 173: Le modèle UTAUT (d'après Venkatesh et al. 2003)

D'autres modèles existent également⁹⁴. Les cinq modèles principaux que nous venons de présenter (TAR, TCP, TAM, TAM2 et UTAUT) s'appuient quasiment exclusivement sur des mesures quantitatives récoltées grâce à des questionnaires et échelles de mesure, constituant ainsi des indicateurs précis pouvant être comparés en variant le contexte, les temporalités ou encore les utilisateurs. Pris en compte dès la phase de conception, ils peuvent de même guider les choix de design pour tenter de maîtriser les risques voire le rejet. Leur efficacité prédictive est toutefois sujette à discussion, de par leurs limites d'ordre épistémologique et écologique⁹⁵.

Ces modèles constituent ainsi la première étape d'un processus plus large mesurant les relations entre les humains, la technologie et l'organisation. S'ils s'avèrent pertinents pour mesurer l'acceptabilité dans les premiers temps, leur caractère non situé ne leur permet pas d'être explicatifs dans la durée, dans la forme, ou dans l'intensité de la relation homme machine.

D.3. Vers l'acceptation située avec le modèle symbiotique

L'acceptation située constitue la mise à l'épreuve d'une technologie dans son contexte d'usage. Ses apports, limites, intérêts pour les projets des utilisateurs peuvent ainsi être évalués. Plus que les conditions d'acceptation du dispositif technologique, l'accent est ici mis sur les conditions d'acceptation des nouvelles pratiques ou de la transformation de celles préexistantes. L'analyse se fait donc de manière contextualisée, le cadre d'utilisation évoluant dans le temps (Rabardel 1995b). Cette approche écologique est étayée par deux théories : celle de l'appropriation et celle de l'activité. Cette

⁹⁴ Voir Appendice : Modèles d'Acceptation Technologiques : Autres modèles (p642)

⁹⁵ Voir Appendice : Modèles d'Acceptation Technologiques : Limites des principaux modèles (p642)

dernière a été exposée précédemment, montrant que l'activité affecte l'expérience de l'usage ainsi que les attitudes et intentions d'usage. L'appropriation est quant à elle liée à la maîtrise d'un outil, permettant aux utilisateurs de devenir aptes à l'utiliser voire à poursuivre son développement. Le dispositif évolue en effet dans l'action, acquérant des fonctions qui n'avaient pas été pensées en amont et, à l'inverse, l'usager en venant à l'aborder différemment. Cette genèse instrumentale (Rabardel 1995b) a notamment été traitée dans le cadre des travaux du laboratoire par Willy Barroy (2018). En se reconnaissant à travers l'outil, l'utilisateur va ainsi pouvoir se l'approprier, lui donner du sens et l'accepter⁹⁶.

Ceci nous conduit à aborder la notion de symbiose humains – technologie – contexte, relation durable et structurante entre un humain et un artefact où chacune des parties tire avantage de l'autre pour se développer (Éric Brangier, Dufresne, et Hammes-Adelé 2009). La technologie n'est donc pas considérée comme extérieure à l'individu et n'est pas à accepter ou non : elle est constitutive de notre être (É. Brangier, Hammes-Adelé, et Bastien 2010).

La symbiose repose donc sur une compatibilité cognitive à trois niveaux : humain, technologique et contextuel ; et dans trois domaines : fonctions, formes de facilité d'utilisation et modes de régulations sociales. De nombreuses variables rentrent en jeu et si un état d'équilibre ou d'homéostasie est possible, il n'est jamais stable puisque la coévolution est permanente. Nous pourrions ainsi parler d'équilibre dynamique (Galli et Renucci 2019), l'homéostasie s'entendant ici comme un mouvement.

D.4. L'acceptabilité, une trajectoire d'usage

En pratique, ces trois approches s'avèrent complémentaires en allant de la conception du dispositif jusqu'à son utilisation pleine et entière en contexte d'usage. Une boucle de rétroaction est ainsi à envisager, chaque regard nourrissant la réflexion (figure 174). Les approches mixtes par triangulation, pluri-méthodologiques, permettent de ce fait une confrontation et une mise en perspective. Selon les contextes et les objectifs, la démarche peut ainsi emprunter des méthodes subjectives avec des entretiens, objectives avec de l'observation suivie d'auto-confrontation ou encore prospectives avec des méthodes de créativité. Chacune apporte des données sur le ressenti, l'expérience, les attentes sur le dispositif analysé. Une vue d'ensemble est ainsi possible entre les sentiments éprouvés dans l'usage, l'utilisation effective, l'utilisation recherchée ou encore l'utilisation non permise par le dispositif.

⁹⁶ Voir Appendice : Modèles d'Acceptation Technologiques : Modèle symbiotique (p643)

Cette approche globale nous permet de considérer le dispositif numérique comme un moyen de développer l'activité et l'individu, un artefact que l'utilisateur peut transformer et développer afin de se développer lui-même. La technologie est ainsi acceptable si son usage est favorable et durable, fait sens et porte des valeurs pour les individus l'utilisant, étant de ce fait médiatrice de l'activité en créant des rapports qui ne se feraient pas autrement et dans lesquels l'utilisateur est indispensable. Plus qu'un support de l'activité, la technologie est ainsi un objet de médiation permettant de repenser l'activité. L'acceptabilité passe ainsi de « prescrite » par l'organisation à « construite » par les utilisateurs eux-mêmes. Le dispositif numérique permet dès lors d'offrir des capacités d'action et d'initiative, contribuant à un travail réflexif et constructif pour l'individu et pour le collectif.

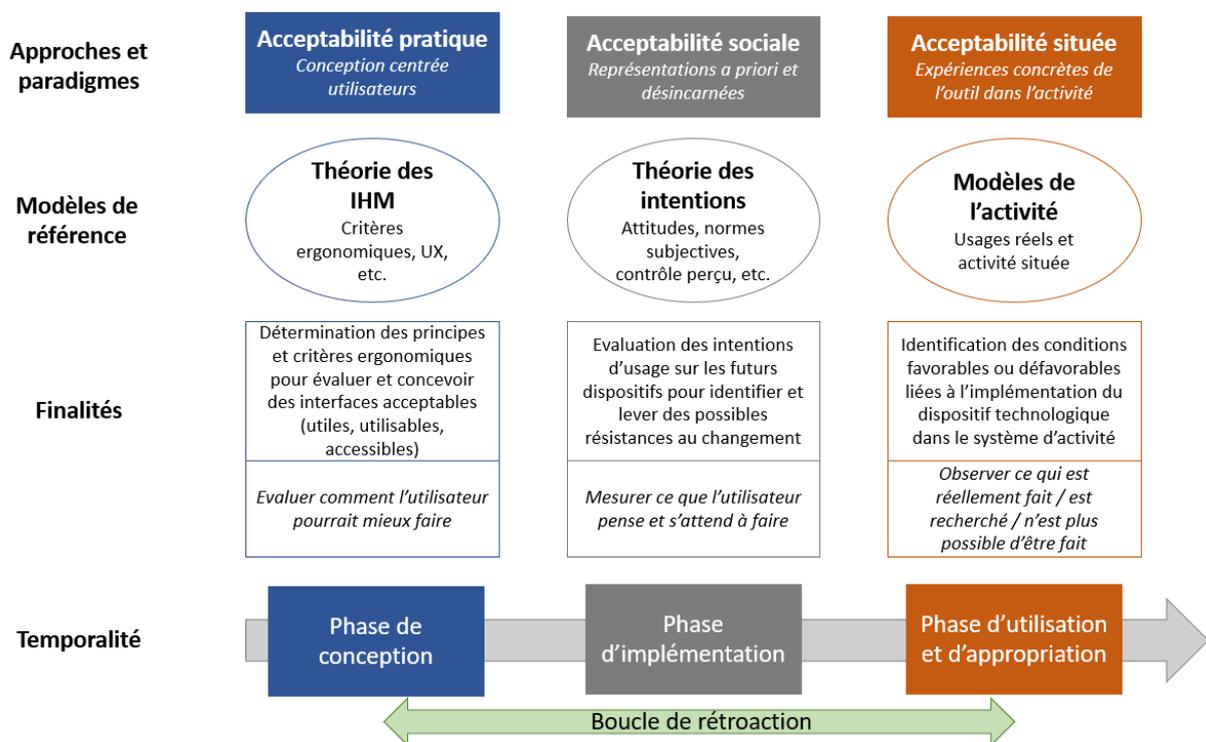


Figure 174 : Articulation des différentes approches de l'acceptation suivant une trajectoire d'usage (d'après Bobillier Chaumon 2016)

La vision symbiotique illustre aussi la capacité du système à adapter la présentation des informations en fonction des cognitions et émotions de l'utilisateur. Ce processus se baserait sur différents éléments (Éric Brangier, Dufresne, et Hammes-Adelé 2009) (figure 175) pour augmenter qualitativement et quantitativement la capacité informationnelle des utilisateurs interagissant avec le dispositif. Il s'agirait donc de concevoir des symbiotes contournant les limitations humaines d'ordre perceptive ou

attentionnelle entre autres et de les implémenter dans des technologies où les critères ergonomiques d'intelligence de l'interaction ont été utilisés dans la conception ou l'évaluation.

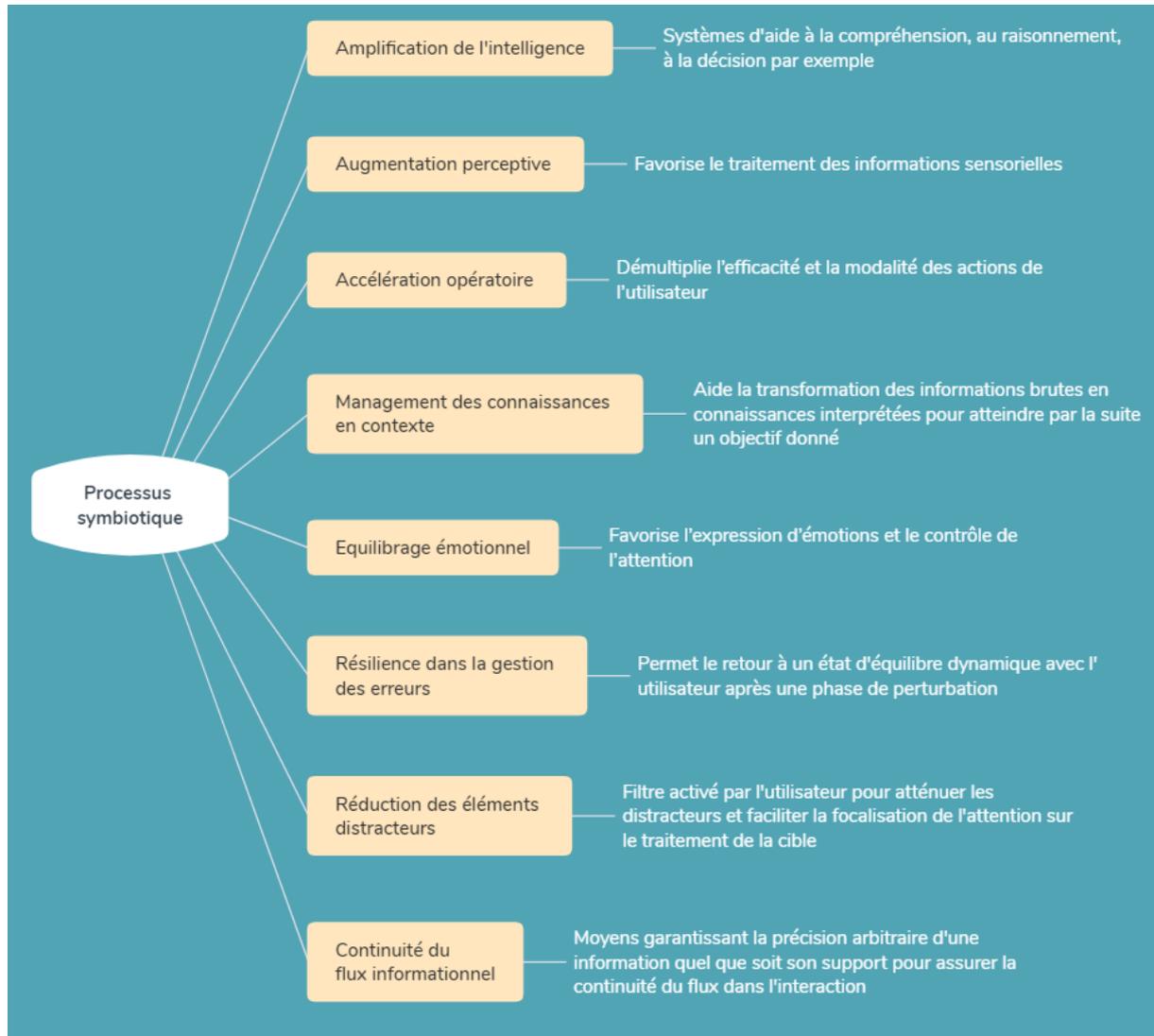


Figure 175 : Processus symbiotique

Dans notre recherche, l'approche symbiotique nous apparaît intéressante mais elle aurait concerné essentiellement les thérapeutes et non les patients. En outre, son utilisation aurait nécessité davantage de recul.

D.5. *Application à notre contexte*

Dans notre contexte, nous avons pris en compte l'acceptabilité d'un point de vue pratique pour concevoir notre dispositif numérique. Comme nous l'avons montré dans la deuxième partie de cette thèse, nous nous sommes efforcés de rendre S'TIM utile, utilisable et accessible en nous basant notamment sur des observations, des entretiens, des méthodes de créativité et en effectuant le développement de manière itérative afin de nous assurer de la compatibilité avec les capacités et les besoins des différents types d'utilisateurs, thérapeutes ou patients, dans leur contexte de rééducation. Nous avons ainsi pris en compte les pratiques, les personnalités, la cognition, les affects, le niveau de littéracie numérique et de santé ainsi que les critères ergonomiques pour offrir un confort émotionnel et faciliter les interactions au niveau sensorimoteur, perceptif, linguistique et global.

Afin de pouvoir analyser les changements se produisant suite à l'introduction de S'TIM en tant que médiateur en rééducation et ce dans le cadre des dynamiques thérapeutiques mais également en termes de dynamiques de travail entre les soignants ainsi que de dynamiques organisationnelles, l'approche symbiotique nous a semblé particulièrement intéressante. Elle permet en effet de considérer la technologie comme un prolongement de l'humain et d'étudier cette relation bilatérale de changements réciproques se produisant de façon continue. Toutefois, trois contraintes nous en ont empêché. La première est de l'ordre matériel : la version finale du Serious Game S'TIM contenant tous les mondes et les 12h de jeu n'a été livrée que le 1^{er} juillet 2019 soit deux semaines avant la fin du contrat CIFRE. Les derniers correctifs ont été apportés fin novembre 2019 à l'issue des trois mois de maintenance réglementaire. Cela nous amène à la deuxième contrainte d'ordre temporel : nous n'avions donc plus le terrain pour procéder aux quelques mois d'observations et d'analyses. Enfin, la troisième contrainte a été humaine. D'une part, peu de patients dysexécutifs présentant des capacités cognitives suffisantes pour utiliser S'TIM dans le cadre de leur rééducation étaient hospitalisés à la clinique. D'autre part, la conjoncture particulière durant la troisième année de thèse a occasionné une surcharge de travail en ergothérapie, conduisant les thérapeutes à systématiquement prendre en charge deux à trois patients simultanément. L'utilisation de S'TIM ne se substituant pas à la présence d'un rééducateur, il leur était difficile de se rendre dans la pièce attenante où se trouvait la table interactive, alors que les autres patients restaient dans la salle principale. Une telle étude serait toutefois particulièrement intéressante à mener en parallèle des essais cliniques.

Nous avons ainsi choisi une approche dépendant de l'acceptation sociale, en considérant la technologie comme externe à l'humain et en cherchant à mesurer les aspects interactionnels psychosociaux permettant son acceptabilité.

A ce titre, nous avons opté pour le modèle TAM3 que nous allons exposer plus en détails à présent.

E. Le Technology Acceptance Model 3 (TAM3)

Avec le TAM3 (figure 176), Venkatesh et Bala (2008) proposent une nouvelle synthèse de l'acceptation d'une technologie. Ce modèle intègre la prise de décision d'un utilisateur vis-à-vis de l'utilisation d'une technologie. Il a été validé de manière empirique et permet de donner des directives claires aux acteurs sur le terrain en explicitant l'ensemble des déterminants liés à l'utilité perçue et à ceux liés à la facilité d'usage perçue afin d'identifier leurs effets croisés. Selon les auteurs, l'utilité perçue est déterminée par des croyances d'ordre général concernant les ordinateurs et leur usage ainsi que par différentes variables réparties dans trois catégories : la sensation de contrôle, la motivation intrinsèque et les émotions. L'utilité perçue est alors définie comme une croyance instrumentale, similaire conceptuellement à la motivation extrinsèque et résultant d'une cognition au regard des bénéfices estimés de l'utilisation du système. La perception de bénéfices permis grâce à l'utilisation d'un dispositif technologique ne pourrait de ce fait être basée sur le sentiment de contrôle éprouvé à travers ce dispositif, le plaisir et la joie y étant liés ainsi que l'anxiété relative à l'habileté requise pour l'utiliser.

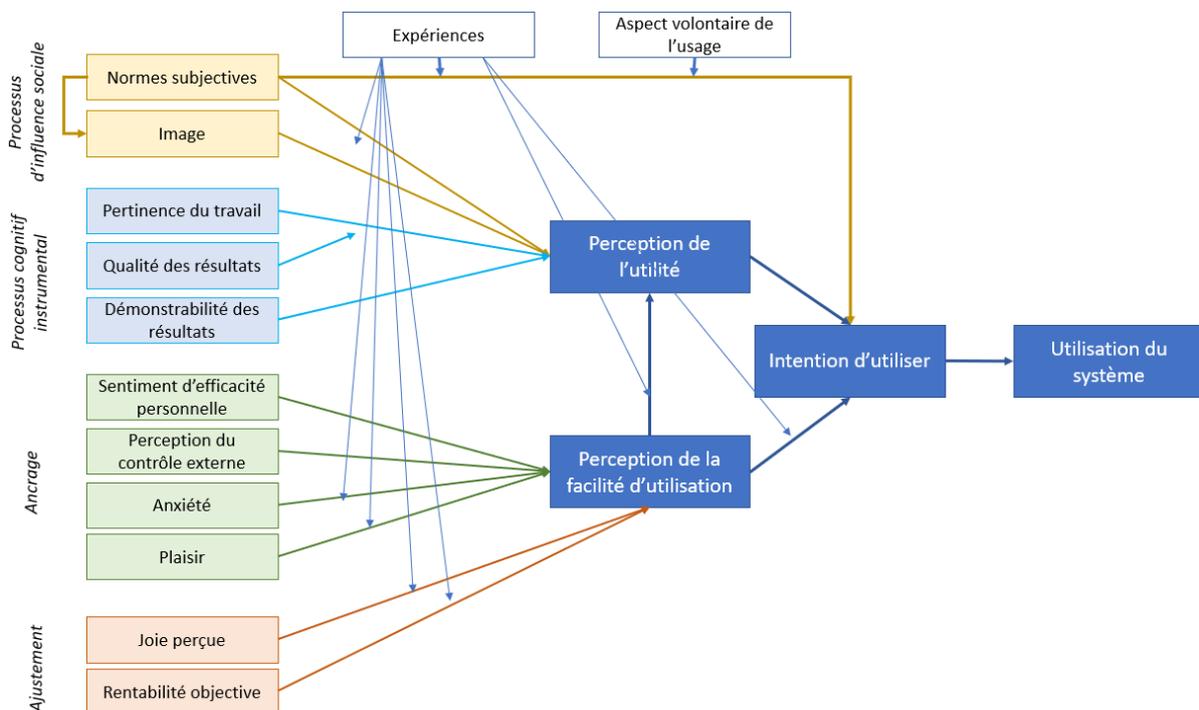


Figure 176 : Le modèle du TAM 3 (d'après Venkatesh et Bala 2008)

L'évaluation s'opère par le biais d'un questionnaire spécifique de cinquante-quatre questions évaluées par une échelle de Likert à sept points. Pour ce faire, les auteurs prennent en compte un grand nombre de variables explicatives que nous allons exposer ci-après, réparties dans plusieurs catégories selon le rôle qu'elles jouent dans le processus d'influence sociale, le processus cognitif instrumental, l'ancrage et l'ajustement. La facilité d'usage perçue dépend ici de déterminants basés sur l'ancrage et l'ajustement de la prise de décision humaine. Les individus formeraient en effet leurs perceptions sur la facilité d'usage d'un dispositif technologique en se basant sur leurs croyances ancrées, touchant à la technologie en elle-même ainsi qu'à son utilisation. Elles relèvent de l'auto-efficacité et de l'anxiété face à un ordinateur, au caractère ludique de l'interaction et enfin des perceptions de contrôle externe, également nommées conditions facilitatrices.

Cependant, par rapport au TAM2, seuls deux groupements de variables modératrices sont conservées, à savoir les expériences et l'utilisation volontaire.

E.1. Explication des variables

Le processus d'influence sociale comprend ici deux variables explicatives (figure 177). La première rejoint le concept de médiation sociale exposé par Josianne Jouët (1993) et concerne les normes subjectives (SN, quatre questions adaptées de Taylor et Todd 1995). Elles sont définies comme la perception subjective d'un individu à propos de ce que lui conseilleraient de faire ou de ne pas faire les personnes étant importantes pour lui (Venkatesh et Davis 2000). Leur effet s'avérerait significatif ou non selon l'aspect volontaire ou contraint de l'activité (VOL, trois questions d'après Moore et Benbasat 1991), s'expliquant par l'effet de complaisance en contexte contraint. La deuxième variable explicative est l'image (IMG, trois questions adaptées de Moore et Benbasat 1991), correspondant au degré selon lequel l'utilisation d'un dispositif technologique est perçue par un individu comme un facteur d'amélioration de son statut social dans un système social donné. La technologie peut ainsi être utilisée afin de véhiculer une image positive dans un groupe de référence. Ces référents, faisant partie de l'entourage direct, peuvent refléter une source d'influence sociale relevant du processus d'identification puisqu'ils recommandent à l'utilisateur d'utiliser le système donc de réaliser un comportement afin d'obtenir des bénéfices en termes de performance mais également d'image et de statut. Cet effet est d'autant plus conséquent lorsque les référents ont un statut important ou sont dans une posture organisationnelle favorable. Enfin, un processus d'internalisation peut également être souligné, lorsque l'utilisateur est poussé dans un premier temps à se servir du dispositif par un référent, puis par la suite qu'il modifie ses propres représentations mentales en y intégrant celles de

ce même référent. En d'autres termes, si cette tierce personne argue que la technologie en question est utile, l'utilisateur peut également penser que c'est effectivement le cas et s'en servir à son tour. Le processus d'influence sociale dépendrait ainsi de trois processus : la complaisance, l'identification et enfin l'internalisation.

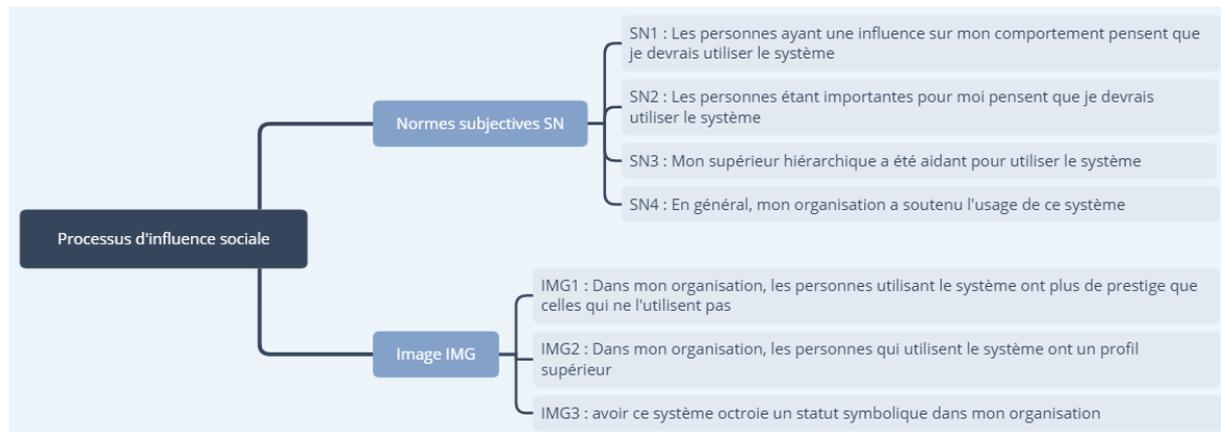


Figure 177 : Questions permettant d'apprécier le processus d'influence sociale (d'après Venkatesh et Bala 2008)

Le processus cognitif instrumental est analysé selon trois critères (figure 178). L'argument théorique central des auteurs ici est le rôle du processus instrumental cognitif selon lequel les individus forment un jugement d'utilité perçue en partie en comparant ce que le système peut leur offrir avec la tâche qu'ils ont besoin d'accomplir (Venkatesh et Davis 2000). Ils se basent pour ce faire sur leur perception de l'utilité du dispositif technologique (PU, quatre questions issues du TAM), modérée par sa pertinence pour leur travail ainsi que par la qualité des résultats obtenus. La pertinence du travail (REL, 3 questions adaptées de Davis et al. 2002) est ainsi définie par le degré selon lequel le sujet pense que ce vers quoi la technologie est orientée peut être applicable dans ses pratiques professionnelles. La qualité des résultats (OUT, 3 questions adaptées de Venkatesh et Davis 2000) représente le degré de croyance du sujet quant à la performance permise par le système pour effectuer correctement la tâche. Enfin, la démontrabilité des résultats (RES, quatre questions, Moore et Benbasat 1991) se caractérise par le degré de croyance de l'individu quant à l'aspect tangible, observable et communicable des résultats obtenus grâce au dispositif.

La perception de la facilité d'utilisation (PEOU, quatre questions issues du TAM) dépend de l'ancrage ainsi que de l'ajustement de la prise de décision humaine. Selon Venkatesh, les individus forment précocement leurs perceptions de cette caractéristique en se basant sur leurs convictions personnelles ou croyances ancrées en ce qui concerne une technologie, les ordinateurs ici, et son utilisation. A cet effet, le modèle prend en compte trois facteurs intra-individuel à savoir l'auto-efficacité perçue devant un ordinateur, l'anxiété face à celui-ci, le caractère ludique des interactions ainsi qu'un facteur

organisationnel, les perceptions de contrôle externe qui sont également appelées conditions facilitatrices. Si les croyances ancrées participent à la formation du jugement initial, une modification peut être effectuée par la suite par un ajustement après une première expérience avec la technologie. Pour cela, deux croyances liées à l'expérience avec ce dispositif sont impliquées, à savoir le plaisir d'utilisation ou joie perçue, ainsi que l'utilisabilité ou rentabilité objective. Ces variables expliquent 40 à 48% de la variance de l'intention comportementale, expliquant elle-même 31 à 36% de l'usage auto-rapporté (Pasquier 2012)

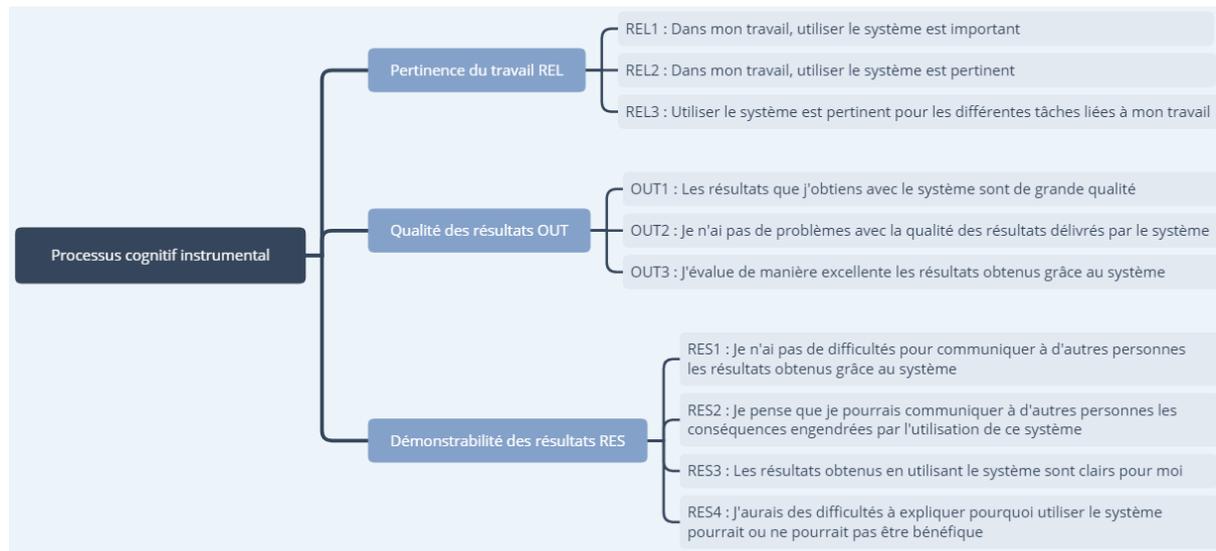


Figure 178 : Questions permettant d'apprécier le processus cognitif instrumental (d'après Venkatesh et Bala 2008)

L'ancrage est ainsi analysé selon quatre critères (figure 179). Le sentiment d'efficacité informatique personnelle (CSE, quatre questions) est défini par le degré selon lequel un individu croit qu'il a l'habileté nécessaire pour accomplir une tâche spécifique en utilisant l'ordinateur. La perception du contrôle externe (PEC, quatre questions adaptées de l'échelle des conditions facilitatrices de Taylor et Todd, 1995) correspond au degré selon lequel un individu croit en l'existence de ressources organisationnelles et techniques pour supporter l'utilisation du système (Venkatesh et al. 2003). L'anxiété informatique (CANX, quatre questions) représente le degré d'appréhension voire la peur éprouvée par un individu lorsqu'il a la possibilité d'utiliser un ordinateur (Venkatesh et Davis 2000). Enfin, le plaisir informatique (CPLAY, quatre questions adaptées du questionnaire de Webster et Martocchio, 1992) est défini par le degré de spontanéité cognitive dans le cadre d'interactions avec un ordinateur.

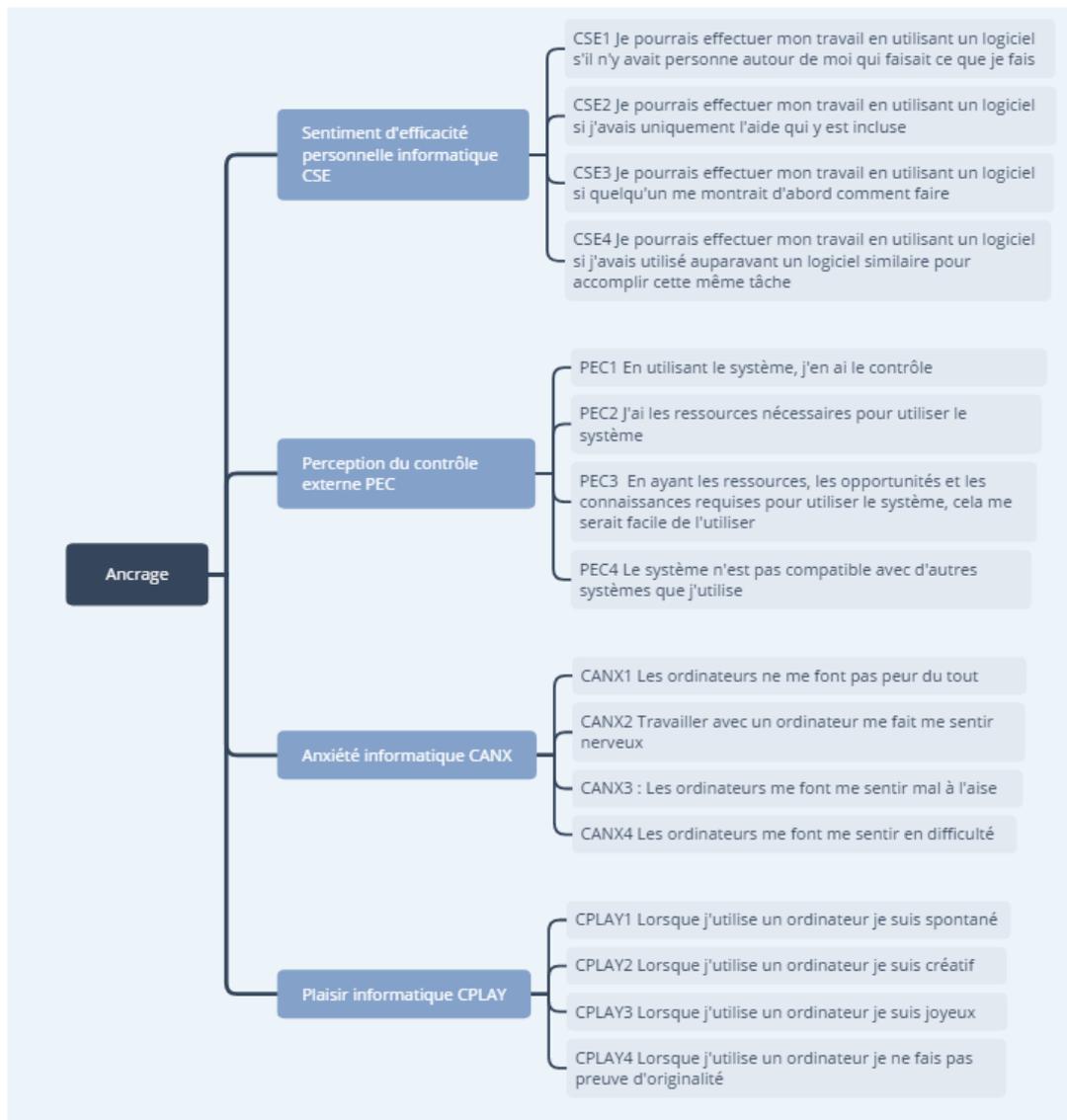


Figure 179 : Questions permettant d'apprécier l'ancrage (d'après Venkatesh et Bala 2008)

D'autre part, l'ajustement est mesuré selon deux critères (figure 180). La joie perçue (ENJ, trois questions adaptées de Davis, Bagozzi et Warshaw 1992) est prise en compte dans le cadre d'une activité requérant l'utilisation d'un dispositif spécifique sans qu'ici les conséquences en matière de performance ne soient prises en compte. Enfin, la rentabilité objective (REL, trois questions) relève de la comparaison entre l'effort requis pour accomplir une tâche spécifique avec le dispositif technologique en prenant en compte le niveau de maîtrise atteint, avec l'effort effectué pour accomplir cette même tâche en l'absence du dispositif.

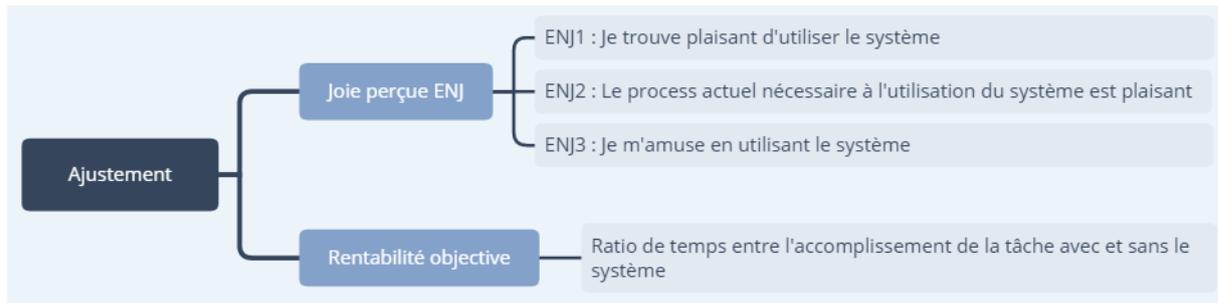


Figure 180 : Questions permettant d'apprécier l'ajustement (d'après Venkatesh et Bala 2008)

Comme nous l'avons indiqué, ces variables influent également sur la perception de facilité d'utilisation, c'est-à-dire le degré selon lequel une personne pense que l'utilisation du dispositif technologique ne lui demandera pas d'effort, lui-même impactant l'intention d'utilisation (BI, trois questions issues du TAM) puis l'utilisation finale (USE, une question issue du TAM) (figure 181).



Figure 181 : Questions permettant d'apprécier les autres déterminants (d'après Venkatesh et Bala 2008)

E.2. *Apports du TAM3*

Par rapport au modèle précédent, le TAM2, le TAM3 suggère que l'expérience modérerait les relations entre la facilité d'usage perçue et l'utilisabilité perçue ; entre l'anxiété informatique et la facilité d'utilisation perçue et enfin entre la facilité d'utilisation perçue et l'intention comportementale (Venkatesh et Bala 2008).

Selon les auteurs, en augmentant le nombre d'expériences concrètes sur un dispositif, l'utilisateur aurait davantage d'informations sur sa facilité d'usage. Bien que ce critère ne soit pas fondamental pour prédire le comportement futur, il joue toutefois un rôle pour la formation des perceptions liées à l'utilité du dispositif. Pour avancer cela, ils se basent sur la théorie de l'identification de l'action. De haut niveau, elles sont reliées aux objectifs et plans d'un individu. De bas niveau, elles concernent les moyens pour atteindre ces objectifs. Les auteurs suggèrent ainsi que si l'expérience augmente, l'influence de la facilité d'usage perçue, de bas niveau, sur l'utilité du dispositif, de haut niveau, serait plus forte dans la mesure où les utilisateurs auraient la capacité d'établir des liens entre l'atteinte de ces objectifs et les informations collectées grâce à leur expérience.

D'autre part, l'anxiété informatique est théorisée par une croyance ancrée inhibant les perceptions positives de facilité d'utilisation. Pour diminuer cet état, l'utilisabilité et la joie perçue par les utilisateurs au cours de leur montée en expérience sur le dispositif technologique serait déterminante pour améliorer la perception de l'effort requis pour accomplir la tâche et découvrir des aspects plaisants.

Enfin, la prise d'expérience des individus leur permet d'acquérir des connaissances procédurales sur la manière d'utiliser le dispositif. Par conséquent, ils accorderaient moins d'importance à la facilité d'usage perçue pour se focaliser sur leur comportement pendant qu'ils utilisent le système.

E.3. *Validation du modèle*

Ce modèle a été statistiquement validé par des scientifiques de plusieurs domaines différents, mettant en valeur que l'utilité perçue joue le plus souvent un rôle plus important que la facilité d'usage perçue. Toutefois, les influences sociales semblent avoir une influence plus mitigée (Kefi 2010). Quatre mesures ont ainsi été effectuées espacées respectivement d'un, trois et deux mois (figure 182). Notons qu'à T4, seul l'usage effectif a été reporté.



Figure 182 : Points de mesure ayant permis de valider le modèle

Les auteurs ont ainsi pu démontrer plusieurs points (Venkatesh et Bala 2008).

Tout d'abord les ancres, à savoir l'auto-efficacité informatique, la perception du contrôle externe, l'anxiété informatique et le plaisir informatique sont significativement prédictifs de la facilité d'usage perçue. Comme attendu par les auteurs, le plaisir perçu et l'utilisabilité objective ne deviennent significatifs qu'à partir de T2. De plus, l'expérience modère effectivement l'effet de l'anxiété informatique (CANX x EXP) sur la facilité d'usage perçue, qui par ailleurs n'est influencée par aucun des déterminants de l'utilité perçue. 43 à 52% de la variance de la facilité d'usage perçue est ainsi expliquée ici.

D'autre part, quelle que soit la temporalité de la mesure, l'utilité perçue s'est avérée le meilleur prédicteur de l'intention comportementale. La facilité d'usage perçue n'est influente que pour les deux premières mesures, modérée par la suite par l'expérience (PEOU x EXP). De plus, l'interaction entre les normes sociales, l'expérience et l'aspect volontaire (SN x EXP x VOL) a des conséquences sur l'intention comportementale, les normes sociales voyant leur influence diminuer avec la montée en expérience et ce particulièrement lorsque l'utilisateur est volontaire. Lorsqu'il y est contraint au contraire, les normes sociales influent plus fortement l'intention comportementale. 40 à 53% de la variance de l'intention comportementale est ainsi expliquée, elle-même prédisant 31 à 36% de la variance de l'utilisation effective.

Ces observations permettent de discuter de la pertinence d'interventions particulières avant et après l'implémentation de la technologie (Cooper et Zmud 1990; Saga et Zmud 1993).

E.4. Accompagnement antérieur au déploiement du dispositif technologique

Avant le déploiement, des étapes de lancement avaient porté sur l'initiation au dispositif technologique en question, son adoption par l'organisation ainsi que sur son adaptation au contexte (figure 183).

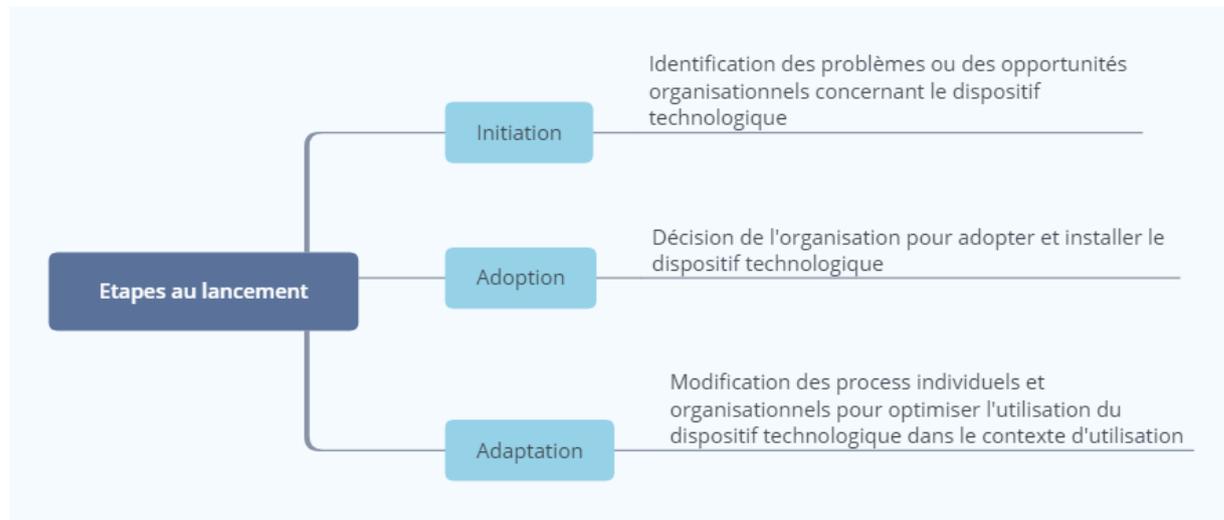


Figure 183 : Etapes effectuées au lancement

Ces étapes ont pour objectif d'améliorer l'acceptabilité du dispositif technologique. Elles permettent de minimiser la résistance initiale pouvant survenir à l'encontre d'un nouveau système et d'en procurer un aperçu réaliste afin que les potentiels futurs utilisateurs puissent élaborer leurs perceptions des fonctionnalités développées et qu'ils mesurent la manière dont ils pourront s'en servir pour accomplir leurs tâches. Les utilisateurs perçoivent ainsi que bien que leurs routines et habitudes, la nature de leurs actions, leurs relations avec les autres ainsi que leur statut au sein de l'organisation sont amenés à évoluer, ce dispositif peut également leur apporter des bénéfices. Pour cela, la conception doit prendre en compte des problématiques liées au design afin d'influencer la perception d'utilité et de facilité d'utilisation. Si les individus perçoivent le gain en matière de productivité ou de performance par exemple, ils seront davantage enclins à admettre la pertinence de cette utilisation. De même, une interface agréable à utiliser et flexible engendrera moins de stress. Cela facilitera de plus l'accomplissement rapide de la tâche, ainsi qu'un sentiment de contrôle. Un design bien effectué influencera ainsi les déterminants de l'utilisabilité perçue et de la facilité d'utilisation perçue, de même qu'il aidera les utilisateurs à développer des perceptions favorables envers le dispositif. Pour cela, les utilisateurs doivent être impliqués dans cette phase afin qu'ils s'engagent personnellement et qu'ils

acceptent réellement cette technologie. Cela permettrait une plus grande compréhension, réduisant l'anxiété et augmentant la joie perçue et l'utilisabilité objective. Il convient toutefois de se demander si tous les utilisateurs potentiels doivent être impliqués dans le projet ou combien d'entre eux doivent l'être. Leur participation peut s'effectuer de différentes manières allant de l'implication forte dans le développement à une simple consultation ponctuelle. En outre, nous avons vu que la hiérarchie doit également être impliquée de manière directe ou indirecte pour supporter un climat propice à l'établissement de perceptions favorables de la part des utilisateurs, manager la communication autour du dispositif et motiver les équipes à l'accepter et à l'utiliser.

E.5. *Accompagnement postérieur au déploiement du dispositif technologique*

A la suite du déploiement du dispositif technologique, des actions avaient également été conduites pour évaluer l'acceptation des utilisateurs, leur routinisation et l'infusion de la technologie (figure 184).

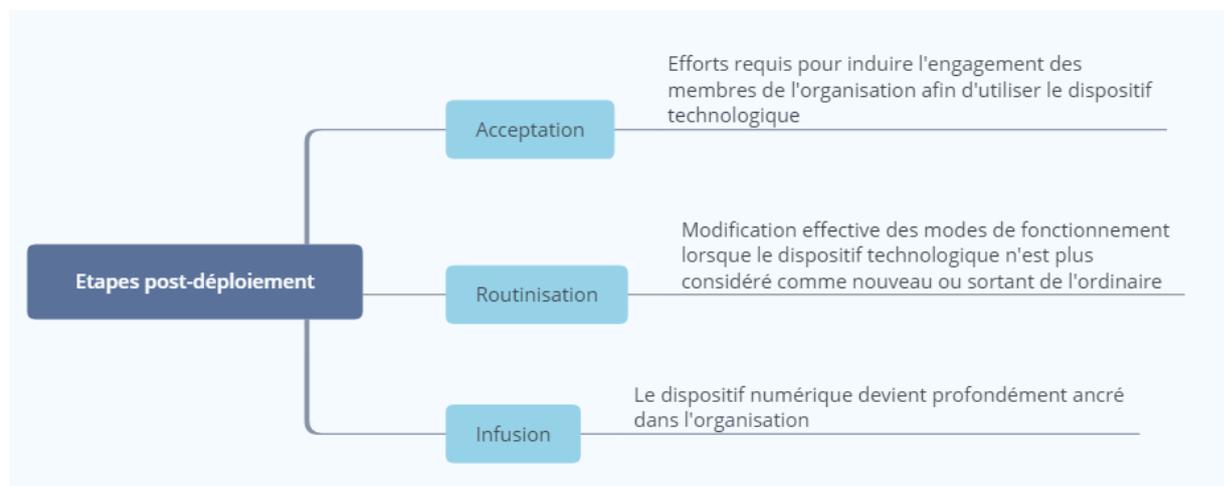


Figure 184: Etapes effectuées à la suite du déploiement du dispositif technologique

Ces interventions ont un aspect organisationnel, managérial et de support de l'activité autour du dispositif déployé afin d'améliorer son acceptabilité. Il s'agit ici d'aider les utilisateurs à dépasser le choc initial pour qu'ils puissent s'adapter aux changements occasionnés. A cet effet, ils doivent voir le dispositif technologique comme une opportunité pour améliorer leurs performances, tout en sentant qu'ils en ont les habiletés et les ressources nécessaires pour que cela s'effectue sans efforts supplémentaires. Il s'agit de déterminer quelle méthode d'entraînement influera le plus les

déterminants de l'utilisabilité perçue et de la facilité d'utilisation perçue, ainsi que de la temporalité la plus appropriée pour objectiver l'acceptabilité. L'organisation est ici amenée à réfléchir sur la manière la plus appropriée de soutenir les utilisateurs tout en préservant les enjeux économiques, en proposant une aide spécifique, des processus impliquant des experts technologiques ou encore des entraînements supplémentaires facultatifs. Le support des pairs est de même important et peut s'effectuer selon diverses modalités.

En conclusion, au regard des coûts technologiques élevés, la compréhension des déterminants de l'acceptabilité d'un dispositif technologique au sein d'une organisation peut aider à mener des actions en amont et en aval du déploiement afin que le processus se déroule en minimisant la résistance des utilisateurs (figure 185).

		Intervention en amont de l'implémentation				Intervention post-implémentation		
		Caractéristiques du design	Participation des utilisateurs	Soutient managérial	Soutient de la hiérarchie	Entraînement	Soutien organisationnel	Soutien par les pairs
Déterminants de l'utilité perçue	Norme subjective		X	X	X			X
	Image			X	X			X
	Pertinence pour l'activité	X	X	X	X	X	X	X
	Qualité des résultats	X	X	X	X	X	X	X
	Démonstrabilité des résultats	X	X	X	X	X	X	X
Déterminants de la facilité d'utilisation perçue	Auto-efficacité informatique					X		
	Perception d'un contrôle externe		X	X		X	X	X
	Plaisir informatique		X			X	X	
	Anxiété informatique		X			X		
	Joie perçue	X	X		X	X		
	Usabilité objective	X	X					

X : influence probable d'une intervention sur un déterminant particulier influant sur l'utilité perçue ou la facilité d'utilisation perçue

Figure 185 : Résumé des interventions liées à l'introduction d'un dispositif technologique (d'après Venkatesh et Bala 2008)

Conclusion

Comprendre, mesurer et évaluer le comportement des acteurs en situation d'interaction peut s'effectuer de multiples façons par des méthodes qualitatives, quantitatives ou mixtes.

Le choix méthodologie est cependant fortement contraint par le terrain, le nombre de sujets ou encore le stade d'avancée de la technologie (figure 186).

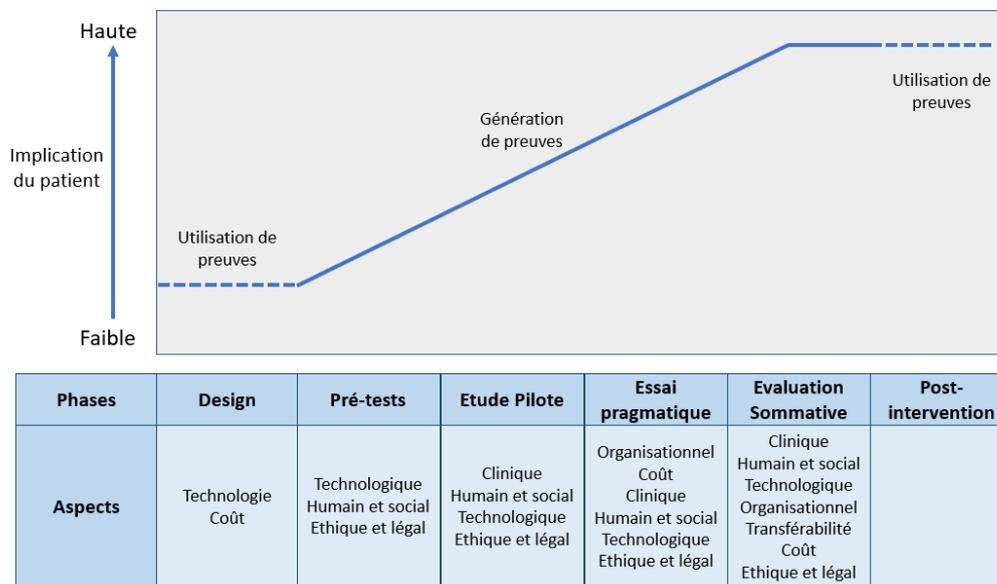


Figure 186 : Modèle pour évaluer les preuves dans le cadre de technologies médicales (Enam, Torres-Bonilla, et Eriksson 2018)

Si nous ne pouvons ici traiter des aspects cliniques, nous avons axé notre réflexion sur la présence de la dimension persuasive mais également de la dimension expressive donnant au patient davantage de possibilités pour réacquérir ses fonctions exécutives afin de retrouver une certaine autonomie. De cette manière, les controverses entre expérience-cadre et procédures permettent l'émergence du discours final.

D'autre part, l'expérience vécue par les patients leur permet d'appréhender physiquement le dispositif et de faire évoluer leurs relations avec leurs thérapeutes avec une complicité et un accompagnement soutenant l'autonomie. Guidés par le SG, ils s'y immergent et appréhendent l'espace virtuel, établissant des stratégies cognitives pour relever les challenges proposés et s'engagent dans l'histoire tout en parvenant à garder une certaine distanciation leur permettant de faire des liens entre la situation virtuelle écologique et la vie réelle.

Pour terminer, afin d'évaluer l'acceptabilité du dispositif par les patients mais également par les thérapeutes et ainsi comprendre quels déterminants sont porteurs de résistance au sein des organisations, nous avons choisi d'utiliser le modèle TAM3 et allons à présent expliciter sa mise en œuvre avant de présenter les résultats que nous avons obtenus.

Chapitre 9 :

Mise en œuvre de l'étude d'acceptabilité, analyse, limites et perspectives de notre recherche

A. MISE EN ŒUVRE DE L'ETUDE D'ACCEPTABILITE TECHNOLOGIQUE A TRAVERS LE MODELE TAM3.....	508
A.1. Validation transculturelle du questionnaire du TAM3.....	509
A.2. Critères psychométriques	514
B. ANALYSE DE L'ACCEPTABILITE DE S'TIM	517
B.1. Analyse des données récoltées auprès des patients suite à une première séance sur le dispositif	518
B.2. Analyse des données récoltées auprès du patient P6 après sa deuxième séance de rééducation sur S'TIM.....	534
B.3. Analyse des données récoltées auprès des quatre thérapeutes	536
C. LIMITES DE NOTRE TRAVAIL DE RECHERCHE	553
C.1. Limites liées à notre démarche et à notre méthodologie : des tâtonnements du jeune chercheur	553
C.2. Limites liées au dispositif, à l'expérimentation et aux analyses	557
D. PERSPECTIVES OUVERTES PAR NOTRE TRAVAIL DE RECHERCHE	561
D.1. Axes d'enrichissement du dispositif S'TIM	561
D.2. Axes ouverts par les avancées technologiques et les politiques de santé en matière de thérapies digitales	564
D.3. Intérêts réciproques entre entreprise et laboratoire de recherche dans le cadre d'une CIFRE	566
D.4. Perspectives ouvertes autour du dispositif S'TIM pour les organisations de santé	567
D.5. Perspectives ouvertes autour du dispositif S'TIM pour les SIC.....	567
CONCLUSION	569

« L'important n'est pas de convaincre, mais de donner à réfléchir »

Bernard Werber

L'analyse de l'acceptabilité de notre dispositif S'TIM à l'aide du modèle TAM3 (Venkatesh et Bala 2008) s'inscrit dans un processus de recherche scientifique visant à construire de la connaissance par « correspondance » avec les phénomènes de la réalité sensible. Pour cela, nous avons exposé précédemment nos références épistémologiques, issues des courants constructivistes et phénoménologiques et visant à comprendre la signification des phénomènes humains sociaux.

Après l'analyse qualitative exposée dans le chapitre précédent et fondée sur l'analyse d'expériences à partir d'enregistrements vidéo, nous proposons ici une étude quantitative basée sur des questionnaires remplis à la suite d'une expérimentation en milieu ordinaire de rééducation (Courbet 2010).

Ces analyses sont toutefois en lien très fort. Elles nous permettent d'articuler deux postures épistémologiques à savoir la compréhension et l'explication causale afin de « comprendre » les actions tout en ayant accès au sens que leur donnent leurs producteurs (Courbet 2004).

Selon un critère de confirmabilité, nous souhaitons par nos explicitations sortir de leur isolement les phénomènes que nous avons observés et enregistrés afin de les mettre en relation avec les autres éléments participant à leur constitution, de saisir et de comprendre le sens guidant les intentions comportementales et les actes des patients et des thérapeutes.

Selon un critère de réfutabilité, nous nous sommes intéressés aux relations internes entre les différents éléments du modèle et leurs conséquences logico-mathématiques, à savoir les corrélations et liens de causalité matérialisés par des flèches, et les relations globales externes pour rapprocher le modèle étudié d'autres modèles existants afin de nous inscrire dans un schéma plus large. Pour cela, nous nous sommes inspirés du « rationalisme critique » de Popper, une proposition n'ayant un caractère rationnel que si elle peut être soumise à des épreuves susceptibles d'en montrer la fausseté.

D'autre part, par notre démarche constructiviste, nous nous fondons non pas sur la réalité mais sur une représentation que les utilisateurs s'en font. Notre méthode expérimentale peut ainsi nous permettre de discuter de la véracité d'une partie du modèle au regard de la représentation qu'ils se

font de la situation, non pas le « noyau dur » théorique mais sa ceinture protectrice, modifiable et réfutable par l'expérience.

Nous exposons ici la mise en œuvre de l'étude d'acceptabilité du dispositif S'TIM auprès des patients et des thérapeutes avant d'exposer et de discuter les résultats que nous avons obtenus. Enfin, dans une volonté de distanciation, nous exposerons les limites ainsi que les perspectives ouvertes par la globalité de nos recherches.

A. Mise en œuvre de l'étude d'acceptabilité technologique à travers le modèle TAM3

Nous avons souhaité analyser l'acceptabilité de S'TIM auprès des patients ainsi que des thérapeutes. Pour cela, nous nous sommes basés sur la version du logiciel livrée fin octobre 2018 et comportant cinq missions. Le temps de passage estimé par patient était de quatre fois trente minutes à raison de quatre séances par semaine maximum.

Il nous fallait élaborer deux questionnaires, un pour les patients et un pour les soignants, comportant suffisamment de questions pour balayer les différents points. Toutefois, afin de respecter le seuil attentionnel des patients, le nombre de questions devait rester limité. De même, nous ne pouvions pas demander aux thérapeutes d'en remplir fréquemment alors qu'ils devaient s'occuper de plusieurs patients en parallèle.

Le modèle TAM3 tel que développé par Venkatesh et Bala est évaluable à travers cinquante-quatre questions renseignées sur une échelle de Likert à sept points (Annexe 26). Etant donné que nous n'espérions avoir qu'une dizaine de patients contre trois groupes de 146 personnes pour les auteurs lors de l'étude de validation, nous avons choisi de travailler avec des échelles de Likert à neuf points pour pouvoir analyser la variance par la suite.

Les patients devaient remplir le questionnaire à l'issue de leur première séance sur le dispositif ainsi qu'à l'issue de leur dernière séance afin de mesurer une évolution éventuelle après un temps de prise en main, d'appropriation voire une certaine expertise. Du fait de la taille réduite de la version testée de S'TIM et du travail que cela représentait pour les patients et leurs thérapeutes, il ne nous paraissait pas pertinent de demander de renseigner le questionnaire au cours de séances intermédiaires.

Les soignants étant partie prenante du développement et utilisant déjà le dispositif depuis plusieurs mois, nous avons choisi de leur demander de remplir leur version du questionnaire uniquement à l'issue de l'ensemble des tests.

Nous souhaitons alors qu'en l'espace de six semaines deux à trois thérapeutes puissent chacun suivre le protocole avec trois à quatre patients dysexécutifs afin de recueillir les données de dix d'entre eux.

Dans un premier temps, il nous fallait valider les deux questionnaires. En l'absence de traduction validée en langue française, nous nous sommes basés sur le questionnaire original en anglais (Venkatesh et Bala 2008).

Pour avoir une rigueur scientifique optimale, le processus d'adaptation du questionnaire nécessitait plusieurs étapes que nous n'avons pas toutes eu la possibilité de suivre dans notre contexte.

Tout d'abord, une adaptation transculturelle des questionnaires était nécessaire. Suite aux conseils du professeur Pierre Pluye, spécialiste en l'utilisation de méthodes mixtes en SIC et travaillant dans le domaine de la santé, nous nous sommes basés sur l'Adaptation TransCulturelle Rapide et Rigoureuse (ATC-RR) (El Sherif et al. 2018). Sans se substituer aux études de validité et de fidélité de la version adaptée, cette méthode permet la conservation des propriétés métrologiques du questionnaire. Dix étapes conceptuelles sont nécessaires (Wild et al. 2005), réalisées à travers douze tâches (T01 à T12).

A.1. Validation transculturelle du questionnaire du TAM3

Première étape

La première étape est une phase de préparation, initiée avant le travail de traduction. Il s'agit de désigner un coordinateur ATC-RR (T01) puis que cette personne prépare un tableau avec les items à traduire en incluant les éléments du questionnaire à savoir instructions, questions et choix de réponse (T02). Dans notre contexte, nous nous sommes chargés de ce travail.

Deuxième étape

La deuxième étape consiste en la traduction du questionnaire de la langue d'origine, l'anglais, vers la langue cible, le français. Deux traducteurs bilingues devraient être impliqués ici pour effectuer la traduction de manière indépendante (T03). Dans notre cas, sans possibilité de rémunération et bien que non bilingues, nous nous en sommes chargés seuls.

Troisième étape

La troisième étape, dite de réconciliation, vise à comparer et à fusionner les deux traductions en une seule avec l'aide d'une troisième personne dont la langue d'origine est la langue maternelle (T04). N'ayant qu'une seule traduction, nous n'étions pas concernés ici.

Quatrième étape

La traduction inversée constitue la quatrième étape. Deux autres traducteurs bilingues réalisent ici une rétro-translation de manière indépendante, à savoir la traduction du questionnaire traduit en français vers une nouvelle version en langue anglaise (T05). Nous avons également rempli ce rôle.

Cinquième étape

Au cours de la cinquième étape dite de révision des rétro-translations, le coordinateur doit comparer les versions rétro-traduites avec la version originale du questionnaire et mettre en évidence les divergences. Par la suite, avec l'aide d'une personne bilingue dont la langue cible est sa langue maternelle, une nouvelle version résolvant les conflits est proposée (T06). Nous nous sommes ici adressés à une personne française bilingue qui a bénévolement lu notre document et nous a effectué des retours.

Sixième étape

La sixième étape, dite d'harmonisation, permet de confronter les versions entre-elles et de résoudre des problèmes de traduction de façon cohérente en sollicitant un comité multidisciplinaire bilingue incluant des membres de l'équipe ainsi que des usagers du questionnaire. Pour chaque item, les versions sont alors discutées et un consensus ou un vote permet d'aboutir à un accord sur une version harmonisée en langue cible (T07). Un des outils possible ici est le Questionnaire Origin & Development Appraisal (QODA) (Hamzeh et al. 2018) visant à créer et à développer un questionnaire adapté à un contexte clinique et ayant de bonnes qualités psychométriques. Les participants peuvent s'exprimer via une échelle à support sémantique différentielle à six niveaux. Dans une première partie, ils jugent de la construction et de la spécification globale des items. Dans un deuxième temps, ils discutent de la validité scientifique de ces items. Dans un troisième temps, ils commentent la qualité méthodologique de l'élaboration du questionnaire et enfin ils s'expriment sur la clarté de la construction des items, de la spécification des options de réponses, des échelles et des instructions.

Dans notre contexte, nous étions contraints par le questionnaire TAM3 élaboré par les auteurs du modèle. La première et la quatrième parties du QODA auraient toutefois été intéressantes à utiliser mais nous n'avons pas pu avoir suffisamment de temps de conciliation avec les professionnels de santé impliqués sur le projet.

Septième étape

Un debriefing cognitif est organisé dans un septième temps pour tester l'instrument sur un petit groupe d'usagers du questionnaire afin de tester la version harmonisée et de vérifier que la traduction est bien compréhensible et pertinente culturellement. A ce titre, le coordinateur va embaucher un professionnel de recherche avec une formation appropriée et préparer les entrevues avec lui (T08). Entre cinq et quinze usagers potentiels seront ensuite vus avant qu'un compte-rendu ne soit produit. Pour chaque item, la version harmonisée est présentée avec les commentaires et suggestions (T09).

Ne disposant pas d'assez de temps pour traiter les deux questionnaires ici, nous avons privilégié le travail sur celui destiné aux patients par une méthode de Tri de Cartes afin de vérifier la pertinence et la représentativité de chaque question par rapport à l'item auquel elle est reliée, sans se préoccuper de la formulation dans un premier temps. Pour ce faire, nous avons réuni quatre thérapeutes dont le médecin référent au cours de deux sessions d'une heure et demie. Après avoir rappelé l'objectif, le modèle TAM3 et la démarche, nous avons annoncé le déroulement de la séance en indiquant que nous avons effectué une première traduction du questionnaire de la langue anglaise vers la langue française. Chacune des cinquante-quatre questions était liée à l'une des seize catégories mais il s'agissait d'en vérifier la cohérence et d'effectuer des ajustements si nécessaire en déplaçant ou en supprimant des questions.

Pour cela, nous avons disposé sur la table des feuilles de papier. Sur chacune d'elles était indiqué le nom d'une catégorie. Après les avoir une à une lues, définies et avoir vérifié la bonne compréhension des thérapeutes, nous leur avons distribué cinquante-quatre papiers comportant chacun une des questions. Nous les avons alors laissés les répartir sur les différentes catégories comme ils le souhaitaient. Il leur a toutefois été difficile de s'approprier véritablement les différentes catégories, nombreuses dans un laps de temps court.

A l'issue de cette étape, nous avons discuté de la catégorisation effectuée. Si certains conflits catégoriels ont pu être levés, d'autres ont subsisté et nous avons laissé ce travail en suspens pour quelques jours. Parallèlement, nous avons demandé aux thérapeutes d'évaluer l'adéquation de la formulation de chacune des questions en regard des capacités cognitives des patients qui suivraient l'essai clinique. L'objectif final était également d'exclure du questionnaire des items non pertinents pour simplifier la passation sans affaiblir ou dénaturer le modèle.

Le compte-rendu réalisé est disponible en Annexe 27.

Huitième étape

La huitième étape vise à examiner les résultats du debriefing cognitif pour valider le processus avec le comité multidisciplinaire bilingue. Une version de chaque item est alors validée par vote ou par consensus (T10).

Deux semaines après cette réunion, nous avons donc de nouveau réuni les thérapeutes pour convenir des formulations définitives. Bien que cela ne soit pas en accord avec les règles psychométriques telles que définies par P. Dicks (1994) nous avons supprimé les doubles négations ainsi que les inversions afin d'améliorer la compréhension des patients. De plus, nous souhaitons retirer un certain nombre de questions pour respecter leur seuil d'attention et de fatigabilité. Le compte-rendu de cette réunion est disponible en Annexe 28 et fait mention des questions et formulations finales.

Neuvième étape

Le coordinateur doit ensuite recruter un éditeur professionnel dont la langue maternelle est la langue cible pour effectuer une relecture en rectifiant les erreurs typographiques et grammaticales (T11).

Nous l'avons ici fait relire à une tierce personne avec des compétences littéraires

Dixième étape

Enfin, dixième et dernière étape, un rapport final est rédigé par le coordinateur pour documenter les traductions afin qu'il soit révisé par l'équipe (T12). Dans notre cas, il s'agit du rapport final précédemment cité.

L'ensemble de ces étapes est résumé figure 187.

Le questionnaire à l'attention des thérapeutes n'a donc pas donné lieu à un debriefing cognitif. Nous avons conservé les cinquante-quatre questions, les inversions ainsi que les doubles négations dans les formulations. Pour la passation, nous avons randomisé les questions afin de pallier au biais lié à la fatigabilité des répondants. Les questionnaires tels que ceux distribués sont présentés en Annexe 29 pour les patients et en Annexe 30 pour les soignants.

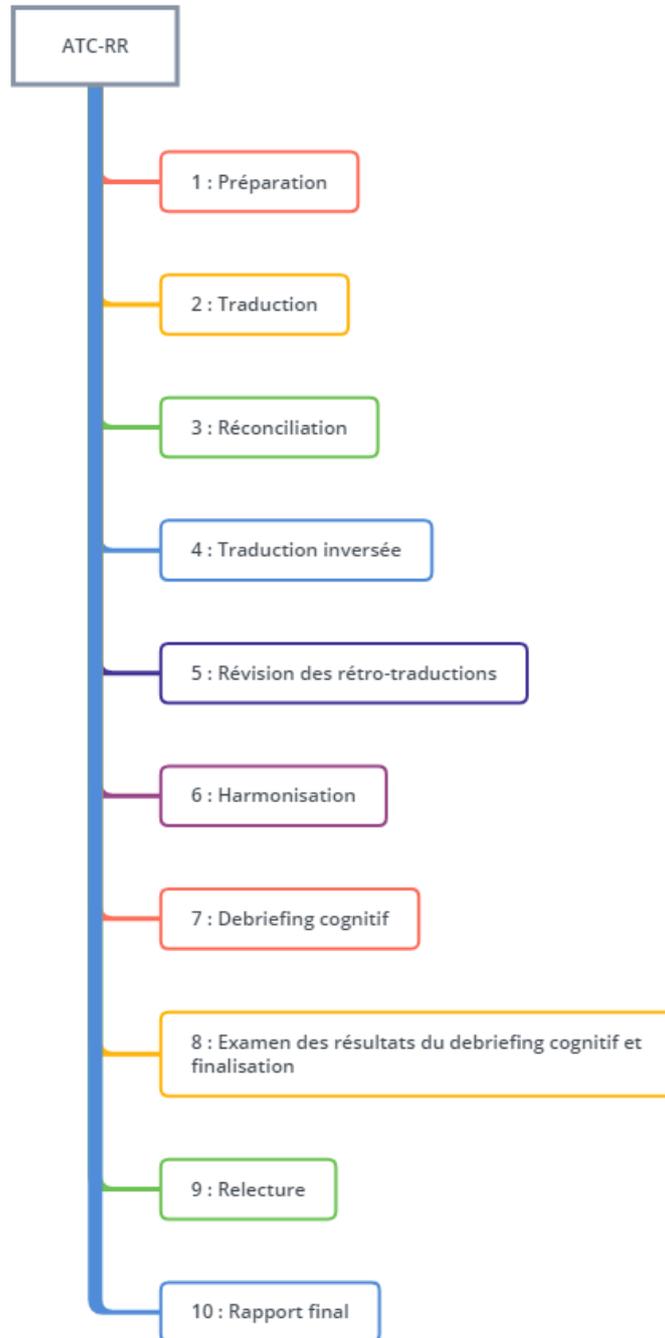


Figure 187 : Les dix étapes conceptuelles de l'ATC-RR

Une fois les questionnaires en main, il nous fallait nous assurer de la validité et de la fidélité des résultats que nous allions obtenir.

A.2. Critères psychométriques

La psychométrie étudie les techniques de mesures pratiquées en psychologie ainsi que leur validation.

L'instrument de mesure doit ainsi répondre à trois critères. Le premier est la fiabilité, c'est-à-dire qu'un phénomène mesuré plusieurs fois de la même manière doit aboutir aux mêmes résultats. Le deuxième est la validité, notre instrument de mesure devant permettre d'appréhender au mieux ce que nous cherchons à mesurer. Enfin le troisième critère est la sensibilité, afin d'être en capacité de mesurer finement les variations du phénomène observé.

La mesure obtenue résulte toujours d'une vraie valeur, d'une erreur systématique ainsi que d'une erreur aléatoire. La vraie valeur, idéale, est rarement possible à atteindre et correspond à la mesure empirique. L'erreur systématique, ou biais, provient de l'écart systématique que peut présenter l'instrument de mesure. Enfin, l'erreur aléatoire est liée aux aléas tels que les circonstances ou l'humeur des personnes interrogées ou observées.

Le premier test utilisé est celui de la corrélation, permettant de voir si une relation existe entre deux variables et de calculer son poids. En d'autres termes, si la première variable est modifiée, à quel point la deuxième l'est également ? Bien que nulle corrélation ne soit parfaite, elle varie entre -1 et 1.

Fiabilité ou fidélité (reliability)

La fiabilité permet de discuter de la performance de la version du questionnaire utilisée (Carmines, Zeller, et Zeller 1979). Elle est de bonne qualité si la recherche est reproductible, c'est-à-dire qu'il est possible de la répéter et d'obtenir les mêmes résultats. Des différences inter-individuelles stables peuvent alors être détectées.

Les erreurs peuvent être aléatoires, liées aux conditions de passation au moment de la mesure. Il s'agit par exemple de l'état psychologique du répondant, entraînant des réponses en partie erronées. Il est question dans ce cas de fidélité relative au moment de l'observation.

D'autres erreurs peuvent être systématiques et se produire à chaque reprise au moment du test avec la même amplitude. Elles sont liées à la nature du test, comme au choix des items entre-autres qui bien que devant être représentatifs s'accompagnent également d'imprécisions. Il faut ainsi veiller à maintenir une cohérence entre eux. La qualité de la fidélité des items entre eux est évaluée par l'homogénéité interne.

Trois méthodes améliorent la fidélité.

Une technique courante est celle des mesures multiples. Les résultats obtenus seront alors corrélés avec ceux récoltés lors de la réplication de l'expérience, où un élément est modifié entre le moment de la mesure, les sujets étudiés et l'instrument de mesure. Trois techniques sont utilisées à cet effet. La première est celle du *test/retest*, où les mêmes questions sont posées aux mêmes sujets à des moments différents pour voir si les réponses évoluent en fonction des circonstances, humeurs ou changements d'opinion. La deuxième est celle du *split half*, consistant à utiliser le même instrument de mesure au même moment avec des sujets différents, puis de scinder l'échantillon en deux moitiés et de comparer les résultats afin de voir si elles sont appariées. Enfin, la technique des formes alternatives vise à interroger les mêmes sujets avec des instruments différents au même moment, en variant la formulation d'une question par exemple. Si plusieurs items sont relatifs à une même catégorie, il est possible de les disperser afin de limiter les effets d'interaction.

Le test le plus utilisé y compris par les auteurs mobilisant le TAM3 est le test de cohérence interne appelé alpha de Cronbach. Il s'agit de la moyenne de toutes les possibilités, considérée comme acceptable à partir de 0,6. Il est calculé de la manière suivante :

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1}\right) \left(1 - \frac{\sum_i \sigma_i^2}{\sum_i \sigma_i^2 + 2 \sum_{i,j} \sigma_{i,j}}\right)$$

Où k correspond au nombre de questions soit dans notre cas vingt-sept pour les patients et cinquante-quatre pour les soignants. σ_i^2 correspond à la variance de l'item i , soit l'erreur aléatoire. Enfin, $\sigma_{i,j}$ correspond à la covariance entre l'item i et l'item j .

Si les items sont censés observer le même phénomène, ils sont supposés être corrélés et donc leur covariance se rapprochera de 1 témoignant d'une bonne cohérence interne.

Dans notre contexte, nos possibilités étaient fortement réduites. L'alpha de Cronbach ne peut en effet être effectué qu'à partir de 100 individus. Même s'il apparaît possible de tolérer davantage de biais en l'utilisant avec trente individus (Yurdugül 2008), nos échantillons de six patients ou de quatre thérapeutes étaient trop réduits pour que cela soit significatif.

De même, il ne nous était pas possible de répéter les expériences (*test/retest*) ni de scinder nos patients en deux groupes du fait de leur nombre très réduit. En revanche, chacun a eu un questionnaire avec des questions dispersées de manière unique afin de limiter les effets d'interaction.

La technique des formes alternatives a donc été la seule que nous ayons pu utiliser.

Validité

La validité d'un test correspond à sa capacité à mesurer effectivement ce qu'il est censé mesurer. Elle peut être vue sous l'angle de son contenu, de l'empirisme ou encore de la théorie (Steiner 2011). Elle se fonde ainsi sur le jugement du chercheur et de ses pairs (validité « faciale », intersubjective), sur la pertinence des indicateurs construits (validité de trait) ou encore sur la liaison entre les construits (validité nomologique).

Un test possédant une bonne validité de contenu est une épreuve où nous sommes en capacité de décrire de manière exhaustive le contenu de l'épreuve ainsi que les données que nous souhaitons mesurer. Pour cela, nous avons exposé tout du long de ce manuscrit notre assise théorique. De plus, les nombreux items sont corrélés et permettent d'explorer pleinement et précisément les différents aspects.

Notre validité empirique est ici une validité diagnostique, afin de vérifier si nous pouvons identifier les facteurs d'acceptabilité du dispositif.

D'autre part, notre validité hypothético-déductive est vérifiée de manière expérimentale par l'intermédiaire du modèle TAM3. A cet égard, le questionnaire sert à évaluer l'effet des différentes variables et leurs conséquences au sein du cadre théorique exposé.

La validité écologique de notre traduction a été rendue possible par l'intervention des experts, à savoir les thérapeutes. Leurs discussions ont porté sur l'appréciation du vocabulaire adapté aux patients et sur leurs possibilité de compréhension (Parent, Stephenson, et Hogan 2017). Ce processus s'est déroulé pendant le debriefing cognitif exposé un peu plus haut.

Nous allons à présent exposer les résultats que nous avons obtenus ainsi que les analyses que nous en avons faites.

B. Analyse de l'acceptabilité de S'TIM

Quatre thérapeutes ont répondu à notre questionnaire après avoir travaillé avec leurs patients autour du dispositif S'TIM.

Nous avons récupéré les questionnaires initiaux, soit après une séance sur S'TIM, auprès de six patients (figure 188). Quatre avaient eu un AVC en moyenne 2,3 mois avant, un était diagnostiqué avec un syndrome de parkinson. Nous n'avons pas eu d'informations concernant le sixième. Les patients étaient âgés de cinquante-huit à quatre-vingts ans avec une médiane à soixante-quinze ans. Le récapitulatif de leurs réponses aux vingt-sept questions est disponible en Annexe 31. Deux d'entre eux ont exécuté les cinq missions en l'espace d'une seule séance (P3 et P4). Un autre a consacré deux séances pour y parvenir (P6). Après l'analyse des enregistrements vidéo, nous émettons l'hypothèse qu'outre des capacités cognitives sans doute moins altérées, l'indiçage par les thérapeutes a fortement accéléré l'accomplissement des différentes missions. Les trois autres patients n'ont pas eu l'occasion de travailler sur S'TIM plus d'une fois.

Initialement, nous envisagions de mener une analyse factorielle confirmatoire sur chacune des variables (analyse multifactorielle causale). Nous aurions ainsi identifié les facteurs latents à partir des variables mesurées. De cette manière, nous aurions pu déterminer si chacune des questions permettait effectivement de caractériser le phénomène que nous cherchions à observer. Certaines auraient ainsi pu être supprimées pour simplifier la passation du questionnaire, jugée lourde pour les patients. De plus, nous aurions pu vérifier si les coefficients de corrélation obtenus et donc les liens entre les différentes catégories étaient cohérents avec ceux obtenus par les auteurs.

Ce faible nombre de répondants ne nous a malheureusement pas donné la possibilité d'effectuer ces analyses statistiques et nous nous sommes restreints à celles qui nous restaient accessibles de manière cohérente d'un point de vue statistique.

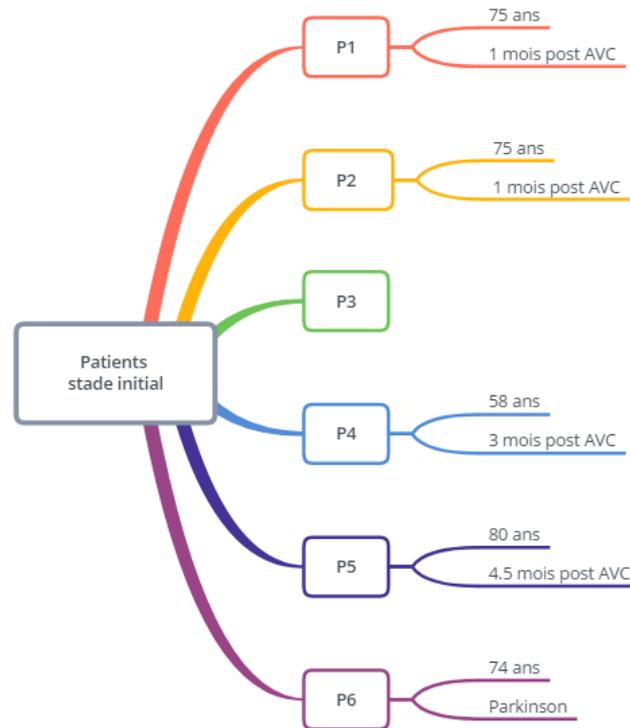


Figure 188 : Population étudiée en phase initiale

Pour rappel, nous travaillons avec les catégories de variables suivantes. Le processus d'influence social rassemble les Normes Subjectives (SN) et l'Image (IMG). Le processus cognitif instrumental est analysé selon la Pertinence du Travail (REL), la qualité des résultats (OUT) et leur Démonstrabilité (RES). D'autre part, l'Ancre est évalué à partir du Sentiment d'Efficacité Personnelle (CSE), la Perception du Contrôle Externe (PEC), l'Anxiété (CANX) et le plaisir (PLAY). Enfin, l'Ajustement comprend deux variables : la Joie Perçue (ENJ) et la Rentabilité Objective, non évaluée ici.

Avec l'aspect Volontaire de l'usage (VOL), ces catégories influent sur la Perception de la facilité d'Utilisation (PEOU), la Perception de l'Utilité (PU) et enfin sur l'Intention d'Utilisation (BI).

B.1. Analyse des données récoltées auprès des patients suite à une première séance sur le dispositif

Nous avons commencé par étudier la matrice de corrélation (Annexe 31) afin de visualiser les liens entre les différentes variables. Nous présentons ici les résultats les plus significatifs, avec un coefficient de corrélation supérieur à 0.8 (figure 189).

La variable finale, l'Intention d'Utilisation, semble donc plus spécifiquement corrélée positivement au sentiment d'auto-efficacité des patients, au fait qu'ils trouvent S'TIM adapté et utile pour leur rééducation, qu'ils prennent plaisir à utiliser le dispositif par ailleurs trouvé agréable, et enfin qu'ils estiment être volontaires pour se rééduquer par ce biais.

Variable 1	Variable 2	Coefficient de corrélation
BI1	SN3	0,9143
	REL2	0,869
	CPLAY3	0,9972
	ENJ1	0,9173
	PU4	0,9481
	VOL1	0,8292
VOL1	SN3	0,9429
	CPLAY3	0,8006
	ENJ1	0,9583
	ENJ3	0,8863
PEOU4	SN3	0,8614
PU4	REL2	0,9179
	CPLAY3	0,9508
	ENJ1	0,8641
ENJ1	SN3	0,9717
	CPLAY3	0,9089
CPLAY3	SN3	0,9013
	REL2	0,861
CANX4	CANX2	0,971
OUT3	OUT1	0,8118
REL1	SN1	0,891
	IMG1	0,9632
IMG1	SN1	0,8605

Figure 189 : Principaux coefficients de corrélation.

Rappel : Normes Subjectives (SN), Image (IMG), Pertinence du Travail (REL), Qualité des résultats (OUT), Démonstrabilité des résultats (RES), Sentiment d'Efficacité Personnelle (CSE), Perception du Contrôle Externe (PEC), Anxiété (CANX), Plaisir (PLAY), Joie Perçue (ENJ), aspect Volontaire de l'usage (VOL), Perception de la facilité d'Utilisation (PEOU), Perception de l'Utilité (PU) et enfin Intention d'Utilisation (BI).

Les interactions entre vingt-sept variables sont toutefois complexes à analyser et à interpréter. Afin d'éviter de cartographier chacune d'elles et de tomber sur un grand nombre de redondances, nous avons effectué une Analyse en Composantes Principales (ACP) afin de distinguer les grandes tendances qui se dégagent. L'ACP produit en effet des facteurs, ou axes principaux, qui sont des combinaisons linéaires des variables initiales, hiérarchisées et indépendantes les unes des autres.

L'ACP a été réalisée grâce au logiciel Rstudio (Version 1.2.5019, <https://rstudio.com/>) ainsi qu'à la bibliothèque FactoMineR (<http://factominer.free.fr/citation.html>). Cette méthode d'analyse factorielle permet d'étudier simultanément plusieurs variables quantitatives étant corrélées voire

redondantes et définies sur un même ensemble d'individus. Elle permet de décrire, de synthétiser et de réduire les données. Un jeu de données multidimensionnel peut ainsi être simplifié en variables non corrélées moins nombreuses, appelées Variables Principales. Cette simplification se fait tout en conservant autant que possible les informations du jeu de données initiales, soit la variance totale. Il est de cette manière possible de définir des groupes de variables aux comportements similaires pour synthétiser l'information qui est apportée par un grand nombre de variables.

Cette méthode graphique et descriptive s'effectue en plusieurs temps. Tout d'abord, les données sont harmonisées par centrage, où la moyenne est soustraite pour placer comme origine le centre de gravité du nuage de points, puis par réduction, où une division par l'écart-type homogénéise les dispersions entre les variables. Les nuages de points des individus sont ensuite projetés sur un axe afin de trouver le vecteur le déformant le moins possible. Ceci nous donne un graphique d'individus, placés selon leur distance avec les composantes principales (axes) choisies.

Les variables sont alors représentées sur un cercle de corrélation de rayon 1. Leurs coordonnées correspondent à leur coefficient de corrélation entre la variable et les deux composantes principales étudiées. Afin de savoir si l'interprétation d'une variable présente un intérêt, il faut que nous sachions si elle est correctement représentée sur les deux axes choisis en calculant le cosinus carré, correspondant à la distance au carré de la variable au centre du cercle sur la composante principale indiquée (figure 190).

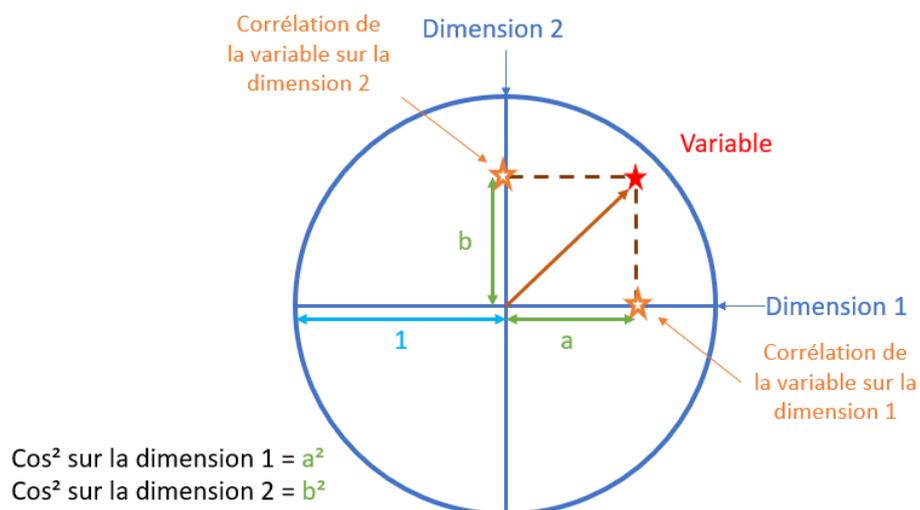


Figure 190 : Explication de l'ACP

Pour savoir combien de dimensions il était utile de conserver, nous avons calculé la variance expliquée par chacune d'entre-elles (figure 191). Il est admis qu'une dimension apporte

suffisamment d'informations lorsque la valeur *eigen* est supérieure à 1.

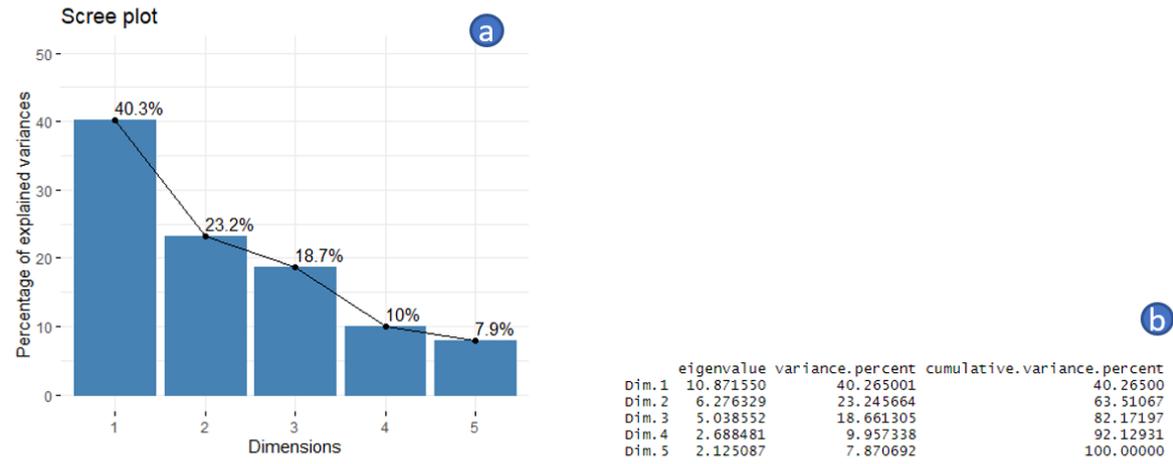
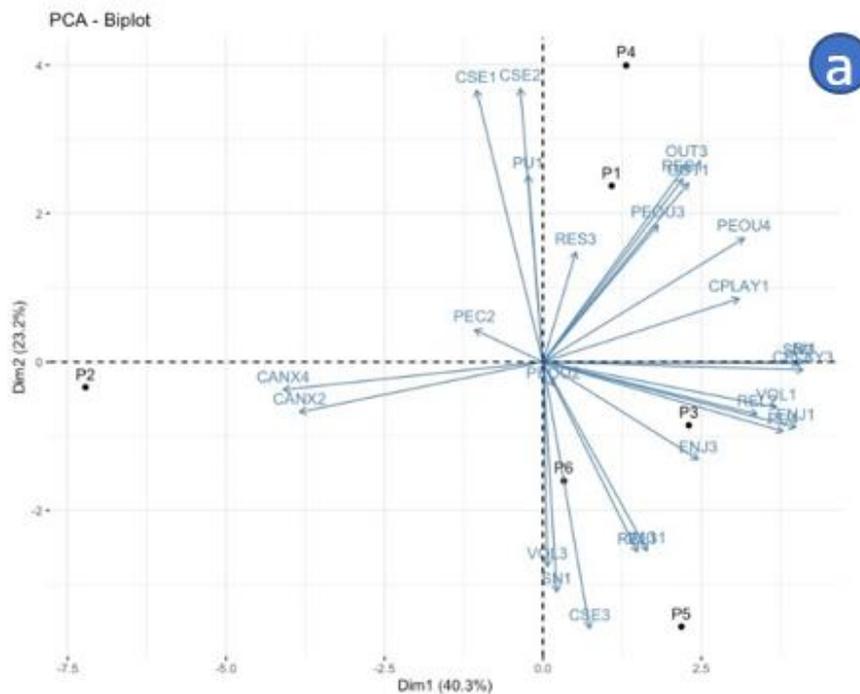


Figure 191 : Variance expliquée selon les dimensions : Représentation graphique (a) et tableau de valeurs associé (b)

Nous remarquons que 40,3% de la variance est expliquée par la première dimension, 23,2% par la deuxième, 18,7% par la troisième. Les trois premières dimensions nous permettent ainsi d'analyser 82,2% de la variance ce qui est assez satisfaisant.

L'ACP sur ces trois dimensions (figure 192) nous montre des résultats semblables entre les projections sur les dimensions 1 et 2 ainsi que les dimensions 1 et 3. La projection sur les dimensions 2 et 3 sont en revanche bien différentes, ce qui nous conforte dans notre choix des trois dimensions.



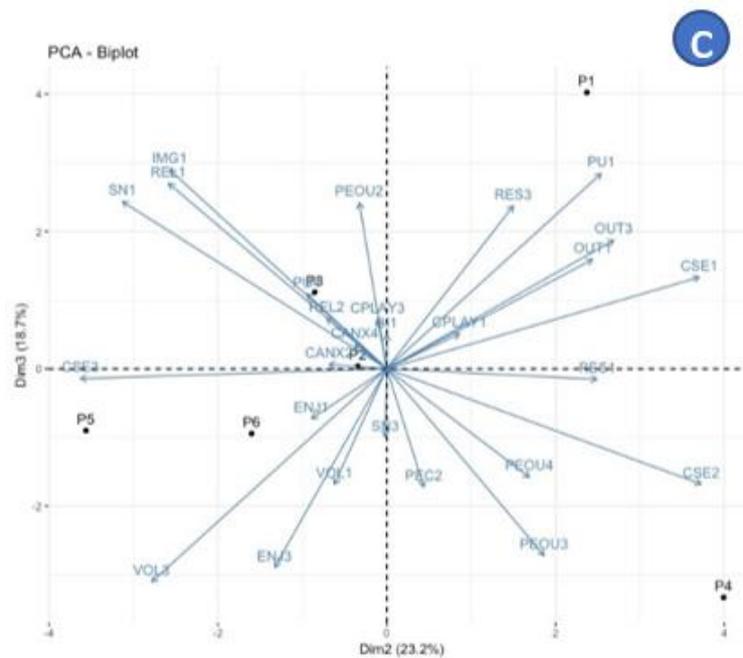
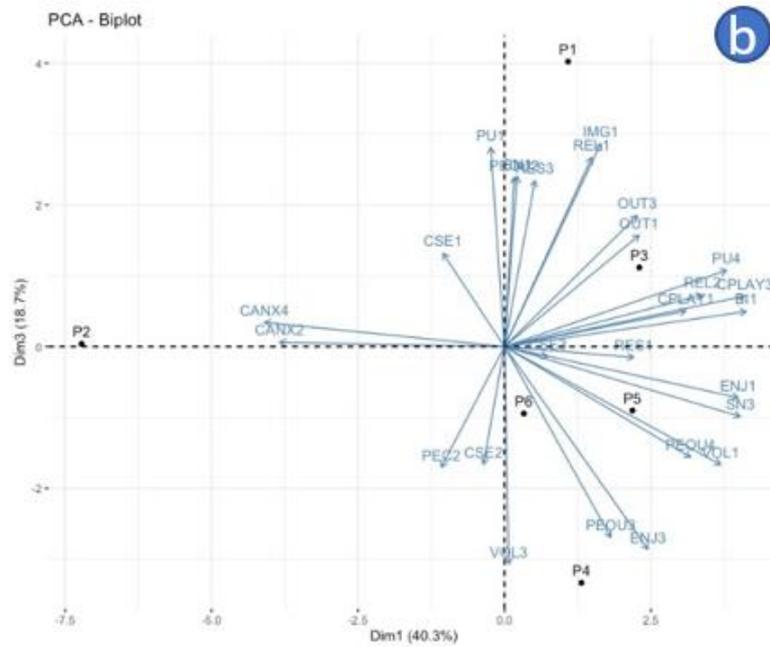


Figure 192 : ACP sur les dimensions 1 et 2 (a), 1 et 3 (b) et 2 et 3 (c)

Variables y figurant : Normes Subjectives (SN), Image (IMG), Pertinence du Travail (REL), Qualité des résultats (OUT), Démonstrabilité des résultats (RES), Sentiment d'Effacité Personnelle (CSE), Perception du Contrôle Externe (PEC), Anxiété (CANX), Plaisir (PLAY), Joie Perçue (ENJ), aspect Volontaire de l'usage (VOL), Perception de la facilité d'Utilisation (PEOU), Perception de l'Utilité (PU) et enfin Intention d'Utilisation (BI).

Le nombre important de variables rend toutefois cette ACP difficile à interpréter. Nous avons par conséquent choisit de ne garder que les variables correctement représentées sur nos dimensions. Pour ce faire, nous avons calculé les cosinus carrés (\cos^2) (figure 193, 194 et 195).

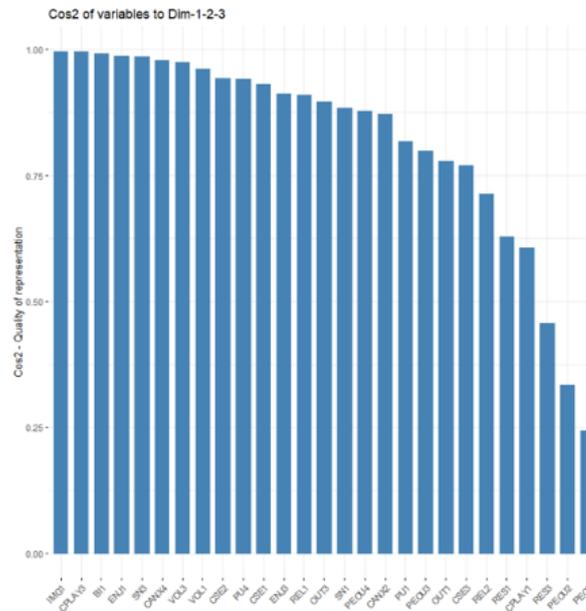


Figure 193 : Calcul des \cos^2 selon la projection des variables sur les dimensions 1, 2 et 3

Variabes y figurant : Normes Subjectives (SN), Image (IMG), Pertinence du Travail (REL), Qualité des résultats (OUT), Démonstrabilité des résultats (RES), Sentiment d'Efficacité Personnelle (CSE), Perception du Contrôle Externe (PEC), Anxiété (CANX), Plaisir (PLAY), Joie Perçue (ENJ), aspect Volontaire de l'usage (VOL), Perception de la facilité d'Utilisation (PEOU), Perception de l'Utilité (PU) et enfin Intention d'Utilisation (BI).

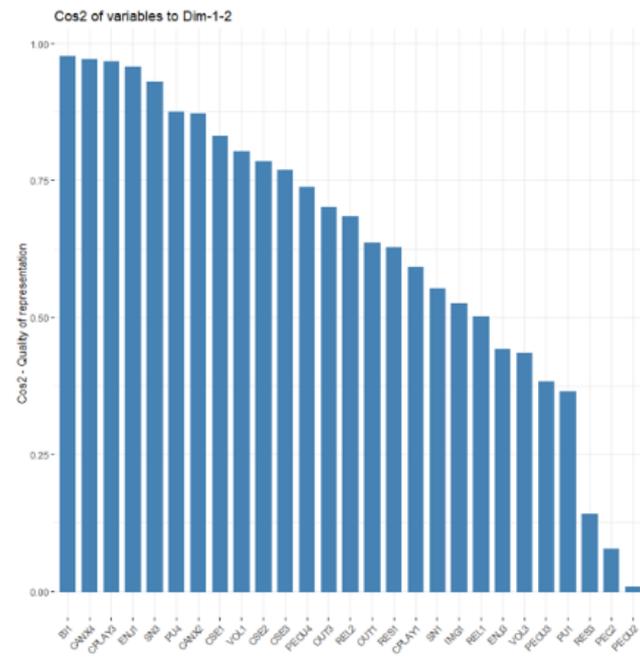


Figure 194 : Calcul des \cos^2 selon la projection des variables sur les dimensions 1 et 2
Variables y figurant : Normes Subjectives (SN), Image (IMG), Pertinence du Travail (REL), Qualité des résultats (OUT), Démonstrabilité des résultats (RES), Sentiment d'Efficacité Personnelle (CSE), Perception du Contrôle Externe (PEC), Anxiété (CANX), Plaisir (PLAY), Joie Perçue (ENJ), aspect Volontaire de l'usage (VOL), Perception de la facilité d'Utilisation (PEOU), Perception de l'Utilité (PU) et enfin Intention d'Utilisation (BI).

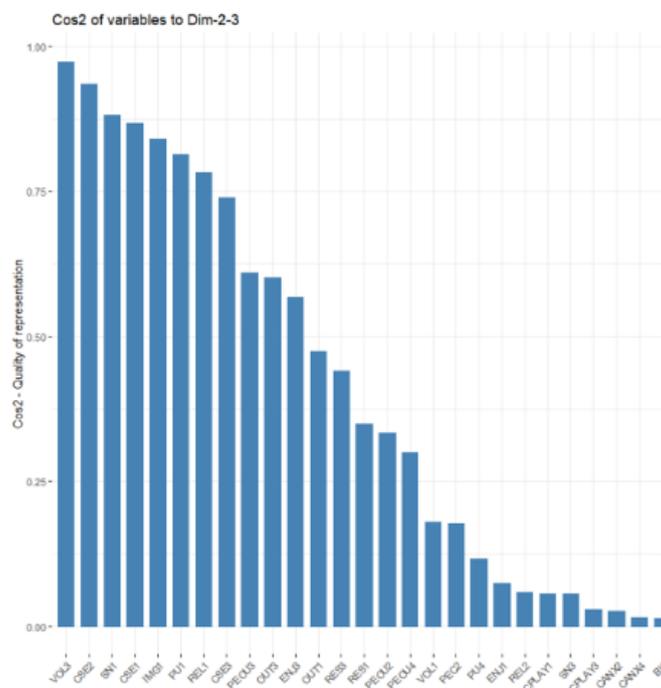


Figure 195 : Calcul des \cos^2 selon la projection des variables sur les dimensions 2 et 3
Variables y figurant : Normes Subjectives (SN), Image (IMG), Pertinence du Travail (REL), Qualité des résultats (OUT), Démonstrabilité des résultats (RES), Sentiment d'Efficacité Personnelle (CSE), Perception du Contrôle Externe (PEC), Anxiété (CANX), Plaisir (PLAY), Joie Perçue (ENJ), aspect Volontaire de l'usage (VOL), Perception de la facilité d'Utilisation (PEOU), Perception de l'Utilité (PU) et enfin Intention d'Utilisation (BI).

Ne garder que les variables représentatives revient à conserver celles dont le \cos^2 est supérieur à 0.6. Nous les avons surlignées en vert dans la figure 196.

		Dim12	Dim23	Dim13
Processus d'influence sociale	SN1	0.552109885155398	0.881173420875671	0.334521631546602
	SN3	0.929926507136938	0.0556769288684958	0.985571995987785
	IMG1	0.526069271012992	0.841200195956921	0.62578964638585
Processus cognitif instrumental	REL1	0.501871134388052	0.782781584195054	0.535707541776572
	REL2	0.683600531583195	0.0588342510744901	0.68571787915361
	OUT1	0.636118561821056	0.47474020442093	0.444787861081822
	OUT3	0.700970580753502	0.601647726733079	0.491925941307198
	RES1	0.627564189465293	0.349421872033752	0.280784627322719
	RES3	0.141272968122021	0.440608740996866	0.330414555019216
Ancrage	PEC2	0.0775026164516883	0.176842692521033	0.232778414327619
	CSE1	0.830969393459727	0.867328611809855	0.162958840394577
	CSE2	0.784576621866774	0.935345286646643	0.165406912983738
	CSE3	0.768792185603684	0.738875676565063	0.0322403855473054
	CANX2	0.871698944629815	0.0263525792474909	0.845765919476101
	CANX4	0.97150724634735	0.0147650860705621	0.970201685986272
	CPLAY1	0.591762389204326	0.0562365763120869	0.564602926769303
	CPLAY3	0.967060061682902	0.0299349367814223	0.995695257933899
Ajustement	ENJ1	0.957591509084892	0.0742505470057735	0.942670279922541
	ENJ3	0.442947175783722	0.567865245290696	0.813143835511291
Utilité perçue	PU1	0.364739343208199	0.814129908140886	0.455668747346063
	PU4	0.874645456522826	0.116619055488264	0.891003132284644
Facilité d'utilisation perçue	PEOU2	0.00753163673818718	0.333244957384551	0.328958454578918
	PEOU3	0.383619131340183	0.609241758479335	0.603927413872005
	PEOU4	0.738577856167425	0.299507188423819	0.718733870218158
Volontariat	VOL1	0.802719517593341	0.180406210848869	0.939946861273001
	VOL3	0.434707835306573	0.973691215287559	0.539591889063901
Intention d'utilisation	BI1	0.977427022839743	0.014159185442992	0.991586171907966

Figure 196 : \cos^2 obtenus en fonction de la projection sur les différents axes

La lecture de ce tableau nous permet de dire que quatre variables ne sont représentatives avec aucune des projections.

Il s'agit de RES3, « *Les résultats de l'utilisation de S'TIM sont visibles pour moi* ». Nous notons toutefois qu'après une seule séance de 30 minutes il est difficile d'observer effectivement des résultats.

La variable PEC2 correspondait à la perception de contrôle externe (« *Je me sens suffisamment accompagné pour utiliser S'TIM* »).

La variable CPLAY1 (« *Utilisez-vous spontanément la table tactile ?*») est également écartée. Elle dépendait de la catégorie « Plaisir informatique », par ailleurs toujours représenté par la variable CPLAY3 traitant du plaisir à utiliser la table tactile.

Enfin la variable PEOU2 (« *Interagir avec S'TIM ne me demande pas beaucoup d'effort mental* ») n'est pas correctement représentée non plus.

Nous reviendrons sur ces différentes variables à la lumière des autres résultats. Toutefois, seule la catégorie Perception de contrôle Externe sera écartée pour la suite.

Analyse de la projection sur les dimensions 1 et 2

La projection sur les dimensions 1 et 2 comprendra ainsi des variables de toutes les catégories : *processus d'influence sociale* (SN3 mais pas de marqueur de l'Image), *Processus cognitif instrumental* (REL2, OUT 1 & 3, RES1), *Ancrage* (CSE1, 2 & 3, CANX 2 & 4, CPLAY3 mais pas de marqueur de Perception de Contrôle Externe), *Ajustement* (ENJ1), *Utilité perçue* (PU4), *Facilité d'Utilisation perçue* (POU4), *Volontariat* (VOL1) et enfin *Intention d'utilisation* (BI1).

De même, nous pouvons passer les variables CANX2, OUT1 et CSE1 en variables supplémentaires afin qu'elles n'entrent pas dans le calcul des différentes dimensions sans que cela n'impacte les résultats.

Analysons graphiquement la première projection épurée (figure 197).

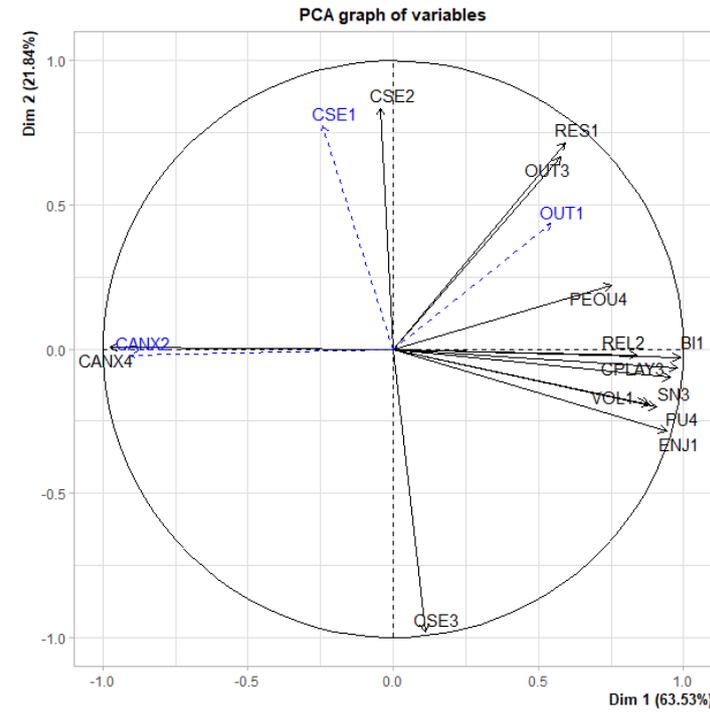


Figure 197 : Analyse de l'ACP sur les dimensions 1 et 2 avec les variables significatives

Nous pouvons constater que les variables CANX2 et CANX4 sont liées et inversement corrélées avec la dimension 1. Elles représentent l'anxiété informatique. Inversement, les variables CPLAY3, CSE 1, 2 & 3 (traduisant le plaisir et l'auto-efficacité informatique) pourtant correspondant également à la catégorie « Ancrage » sont corrélées à la dimension 1. Ceci apparaît logique, le plaisir informatique étant l'opposé de l'anxiété informatique.

D'autre part, les variables CSE1, CSE2 traduisant l'auto-efficacité informatique sont liées et corrélées positivement avec la dimension 2. La variable CSE3, faisant partie de cette même catégorie est quant à elle inversement corrélée à la deuxième dimension. Nous expliquons cette liaison inverse par le fait que si les patients considèrent effectivement que l'aide dans le jeu est satisfaisante (CSE 1 et 2), regarder quelqu'un travailler sur S'TIM (CSE3) ne leur permettrait pas pour autant de se réduire.

Trois autres variables sont proches sans toutefois être significativement corrélées à l'un des axes. Il s'agit de OUT1, OUT3 et RES1. Elles correspondent toutes les trois au Processus Cognitif Instrumental, respectivement liées à la qualité et à la représentativité des résultats. Une quatrième variable appartenant à ce groupe et représentée ici est REL2, quant à elle très corrélée à la dimension 1.

Sept variables sont en outre très corrélées avec la dimension 1. Nous avons déjà mentionné REL2 et CPLAY3. Nous y trouvons également les marqueurs de l'Intention d'Utilisation BI1, du Volontariat

(VOL1), de l'Utilité perçue (PU4), de l'Ajustement (ENJ1) et du Processus d'Influence Sociale (SN3). D'autre part, la Facilité d'Utilisation Perçue (PEOU4) est également corrélée à cette dimension bien que moins fortement. Ceci corrobore avec le modèle (figure 198) montrant que l'Ajustement influe sur la Facilité d'Utilisation Perçue, elle-même ayant une influence sur la Perception de l'Utilité de même que le processus d'Influence Sociale. En outre, la Perception de l'Utilité influe avec l'aspect Volontaire de l'usage sur l'Intention d'Utiliser.

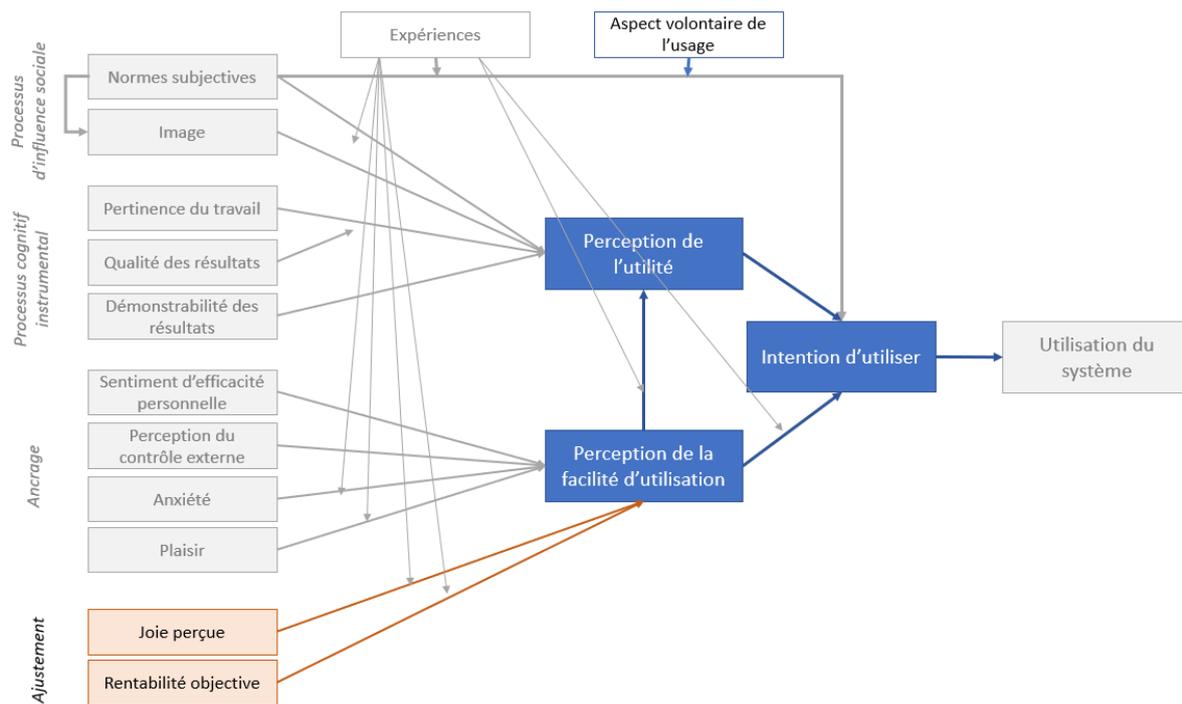


Figure 198 : Corrélations effectuées sur les dimensions 1 et 2 à partir des données récoltées auprès des patients

Analyse de la projection sur les dimensions 1 et 3

La projection sur les dimensions 1 et 3 (figure 199) conserve également des variables des catégories *Processus d'influence sociale* (SN1, IMG1), *Processus Cognitif Instrumental* (REL1, OUT3 mais pas de marqueur de la démonstrabilité des résultats), *Ancrage* (CSE1 2 & 3 mais pas de marqueur de perception de contrôle externe, d'anxiété ou de plaisir informatique), *Utilité Perçue* (PU1), *Facilité d'utilisation perçue* (PEOU3) et *Volontariat* (VOL3). Elle ne conserve en revanche pas de variables reliées aux catégories *Ajustement* et *Intention d'utilisation*.

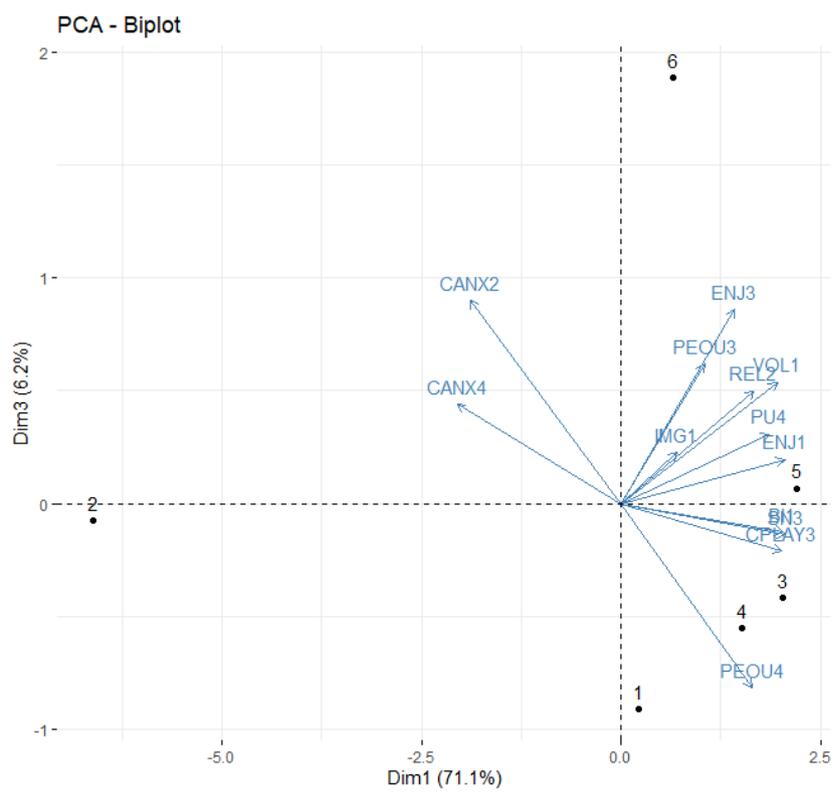


Figure 199 : Analyse de l'ACP sur les dimensions 1 et 3 avec les variables significatives

Ici, nous pouvons dire que l'Intention d'utilisation, le Plaisir Informatique ainsi que la Norme Subjective sont fortement corrélés avec la dimension 1. La variable IMG1 est également proche bien que moins bien corrélée, ce qui nous permet d'avancer que le Processus d'Influence Sociale est positivement corrélé avec cette dimension.

Une des variables correspondant à la joie perçue (ENJ3) et une de celle de la facilité d'Utilisation perçue (PEOU3) sont extrêmement corrélées. Cela correspond parfaitement au modèle suggérant que l'ajustement influe sur la perception de la facilité d'utilisation (figure 200).

L'aspect Volontaire (VOL1), l'image (IMG1) et la pertinence du travail (REL2) sont également très corrélés. D'après le modèle, ces trois variables influent sur la Perception de l'Utilité que nous retrouvons représentée à proximité immédiate ici (PU4) ainsi que sur l'Intention d'Utilisation B11 également proche (figure 210).

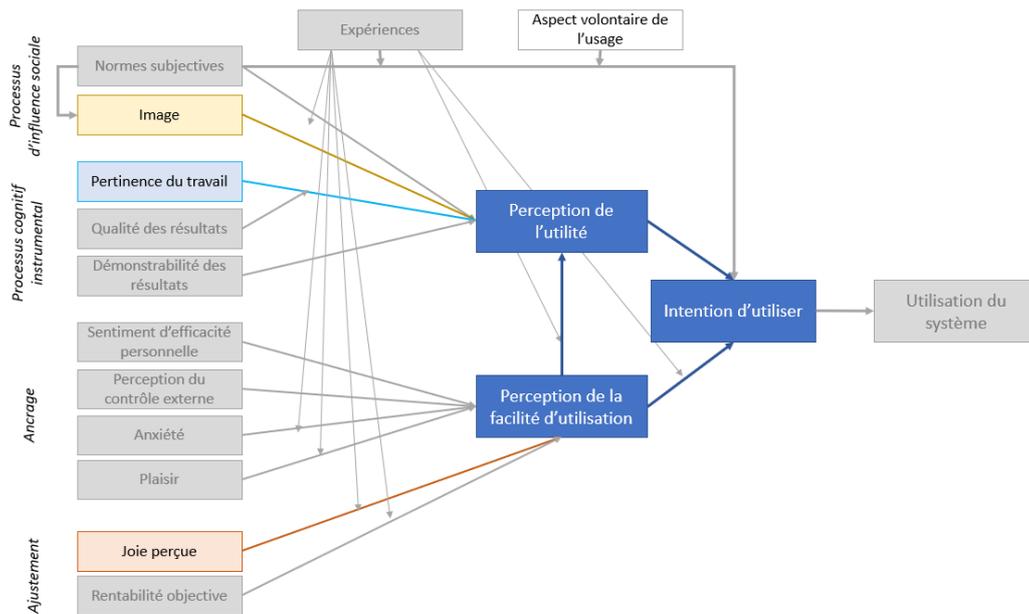


Figure 200 : Corrélations effectuées sur les dimensions 1 et 3 à partir des données recueillies auprès des patients

Analyse de la projection sur les dimensions 2 et 3

Enfin la projection sur les dimensions 2 et 3 (figure 201) conserve des variables issues des catégories *processus d'influence sociale* (SN3, IMG1), *Processus cognitif instrumental* (REL2 mais pas de marqueur de la qualité et de la démonstrabilité des résultats), *Ancrage* (CANX 2 & 4, CPLAY3 mais pas de marqueur de Perception de Contrôle Externe ni d'auto-efficacité informatique), *Ajustement* (ENJ1&3), *Utilité perçue* (PU4), *Facilité d'Utilisation perçue* (POU3&4), *Volontariat* (VOL1) et enfin *Intention d'utilisation* (BI1).

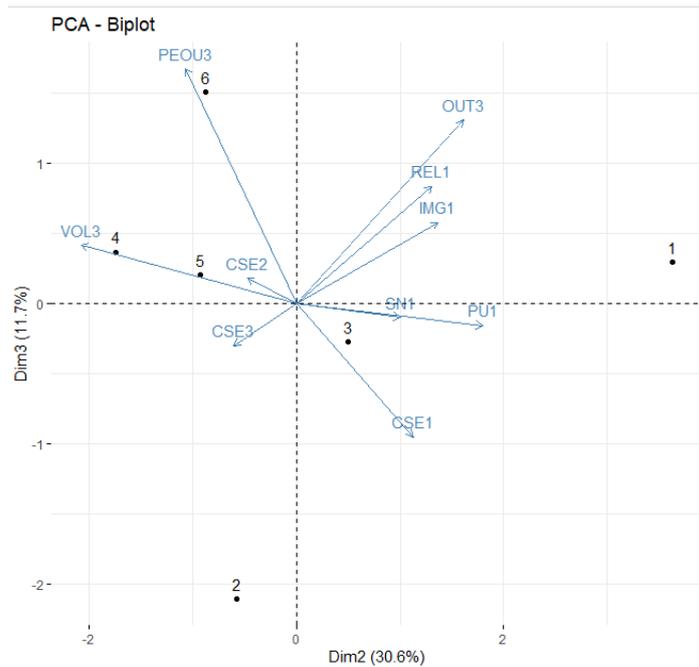


Figure 201 : Analyse de l'ACP sur les dimensions 2 et 3 avec les variables significatives

L'aspect Volontaire est bien représenté, corrélé avec l'inverse de la dimension 2 de même que deux des variables relatives à l'Auto-efficacité informatiques qui sont toutefois moins bien représentées que précédemment. Cela rejoint notre interprétation de la projection sur les dimensions 1 et 2. En revanche, la troisième se rapproche davantage de l'inverse de la dimension 3 tout en étant positivement corrélée à la dimension 2.

La Facilité d'Utilisation Perçue est fortement corrélée à la dimension 2.

D'autre part, trois variables sont fortement corrélées, entre les dimensions 2 et 3. Il s'agit de celles relatives au Processus Cognitif instrumental (OUT3 et REL1) ainsi que d'une de celles relatives au Processus d'Influence Sociale (IMG1). L'autre, SN1, est également présente mais plus fortement corrélée à la dimension 2 de même que la variable correspondant à l'Utilité Perçue (PU1) (figure 202).

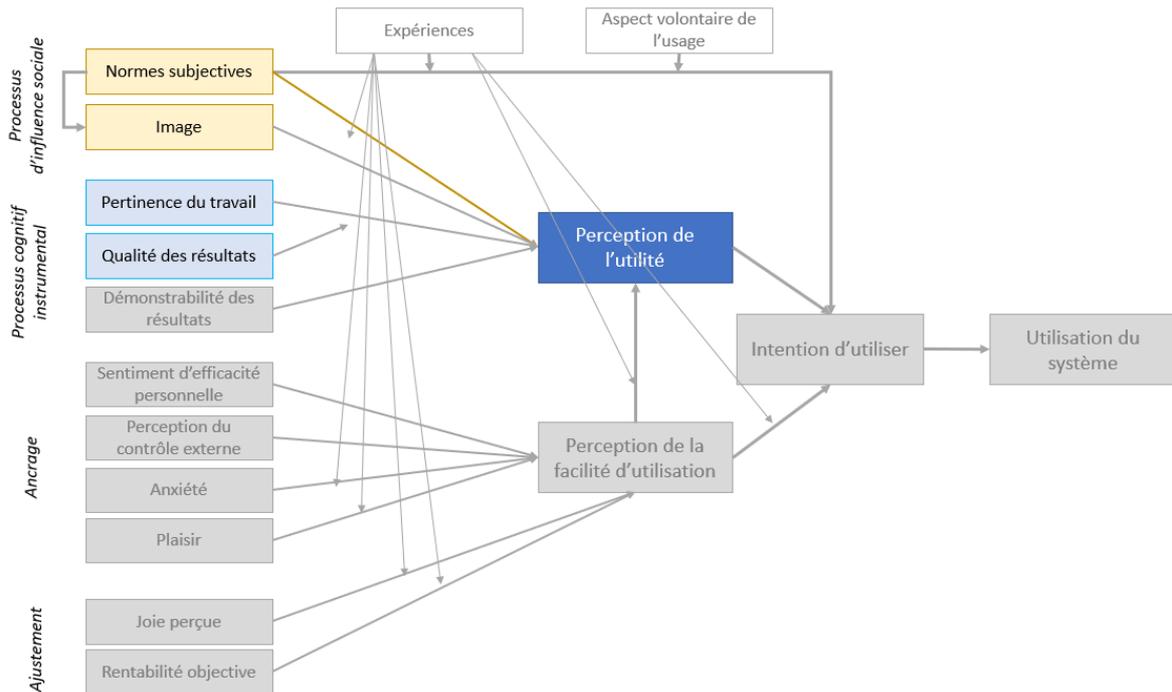


Figure 202 : Corrélations effectuées sur les dimensions 2 et 3 à partir des données récoltées auprès des patients

Conclusion de l'analyse des données récoltées auprès des patients à l'issue de la première séance

A la lumière de ces analyses (figure 203), nous pouvons avancer le fait que la dimension 1 soit principalement relative au Processus d'Influence Sociale, à la Pertinence du Travail, au plaisir ou à l'anxiété véhiculés par l'utilisation du dispositif, à la joie perçue ainsi qu'à l'aspect Volontaire. Par conséquent, et en accord avec le modèle, cette dimension est reliée à la perception de l'Utilité, à la facilité d'Utilisation Perçue et à l'Intention d'Utilisation. D'après notre étude de la littérature, cette dimension peut ainsi refléter la motivation intrinsèque et l'engagement du patient.

La dimension 2 est caractérisée par la Norme Subjective, l'Auto-Efficacité Informatique, l'Utilité perçue et le Volontariat. Nous la lions à l'intérêt éprouvé par les patients.

Enfin la dimension 3 est essentiellement reliée à la facilité d'utilisation perçue, que nous faisons correspondre avec les qualités ergonomiques et l'intuitivité des interactions de S'TIM.

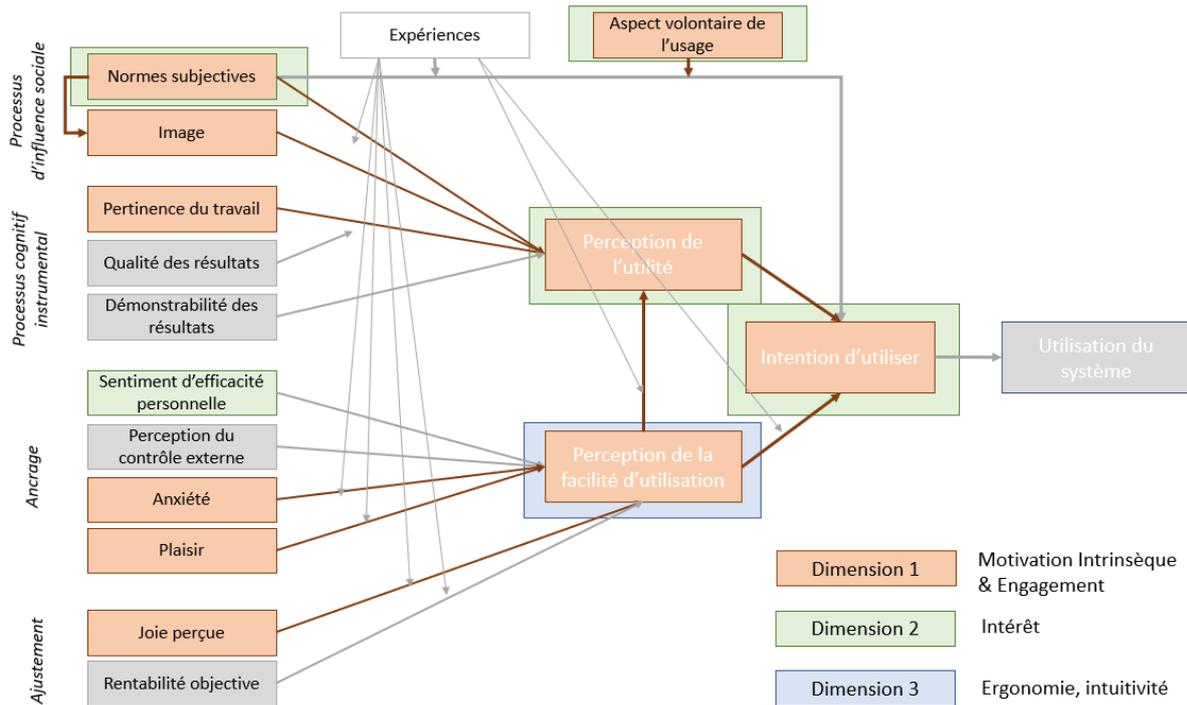


Figure 203 : Variables composant les Composantes Principales

Si nous reprenons les projections de nos six patients sur les trois axes, nous pouvons en déduire que P1 et P4 ont trouvés le dispositif particulièrement facile à utiliser. P2, P3 et P5 ne paraissent pas non plus avoir éprouvé de difficultés mais il semble que cela ait été le cas pour P4. D'autre part, il apparait que P5 n'ait pas éprouvé d'intérêt pour S'TIM, de même que P4 dans une moindre mesure. P1, P2 et P3 seraient toutefois bien intéressés, P4 l'étant même très fortement. Enfin, il ne semble pas qu'un réel engagement se soit produit en l'espace d'une seule séance. Si P2 ne l'est pas du tout, les autres patients le seraient quelque peu tout de même.

Il serait particulièrement pertinent ici d'avoir davantage de données, de pouvoir visualiser l'évolution de ces perceptions au fil des séances et surtout de mener des entretiens avec les patients à l'issu des tests pour avoir de plus amples informations.

B.2. Analyse des données récoltées auprès du patient P6 après sa deuxième séance de rééducation sur S'TIM

Seul un patient (P6, avec un Parkinson) a effectué plusieurs séances sur S'TIM, à savoir deux. Les autres patients n'en ont effectué qu'une seule, soit parce que cela leur avait été suffisante pour finir les cinq missions, soit parce qu'ils ne se sont pas vus reproposé l'activité par leurs thérapeutes (Annexe 32).

Une ACP n'étant pas pertinente ici, nous avons uniquement pu comparer ses réponses entre le questionnaire rempli à l'issue de la première séance et celles récoltées à l'issue de la deuxième séance (figure 204).

				P6	
				Séance 1	Séance 2
Processus d'influence sociale	Norme subjective (SN)	SN1	Mes proches pensent que je devrais utiliser S'TIM	8	8
		SN3	Mon équipe de rééducation pense que je devrais utiliser S'TIM	8	8
	Image (IMG)	IMG1	C'est valorisant pour les patients de la clinique d'utiliser S'TIM	9	8
Processus cognitif instrumental	Pertinence du travail (REL)	REL1	utiliser S'TIM est important pour ma rééducation	9	8
		REL2	S'TIM est adapté pour ma rééducation	10	8
	Qualité des résultats (OUT)	OUT1	Les résultats que j'obtiens grâce à S'TIM sont de bonne qualité	7	8
		OUT3	Je considère que les résultats obtenus avec S'TIM sont excellents	8	8
	Démonstrabilité des résultats (RES)	RES1	J'arrive à parler aux autres des résultats obtenus avec S'TIM	7	7
RES3		Les résultats de l'utilisation de S'TIM sont visibles pour moi	1	5	
Ancrage	Perception de Contrôle Externe (PEC)	PEC2	Je me sens suffisamment accompagnée pour utiliser S'TIM	9	9
		CSE1	« Je pourrais me rééduquer avec S'TIM s'il n'y avait personne pour m'aider	1	9
	auto-efficacité informatique (CSE)	CSE2	L'aide dans le jeu me suffit pour me rééduquer	5	7
		CANX2	Travailler sur une tables tactiles me rend nerveux	5	8
	CANX : Anxiété informatique	CANX4	Je suis inquiet d'utiliser la table tactile	3	5
		Plaisir informatique (CPLAY)	CPLAY1	Utilisez-vous spontanément la table tactile ?»	1
CPLAY3	Prenez-vous plaisir à utiliser la table tactile ?		9	8	
Ajustement	Joie Perçue (ENJ)	ENJ1	Je trouve agréable d'utiliser S'TIM	9	9
		ENJ3	Je m'amuse en utilisant S'TIM	10	10
	Utilité Perçue (PU)	PU1	Utiliser S'TIM dans ma rééducation améliore mes capacités	8	9
		PU4	Je trouve S'TIM utile pour ma rééducation	10	10
Facilité d'utilisation perçue (PEOU)	PEOU2	Interagir avec S'TIM ne me demande pas beaucoup d'effort mental	10	1	
	PEOU3	Je trouve S'TIM facile à utiliser	9	5	
	PEOU4	Je trouve facile de faire ce que je veux faire dans S'TIM	5	3	
Volontariat (VOL)	VOL1	Je suis volontaire pour utiliser S'TIM	10	10	
	VOL3	Bien que cela puisse m'aider, utiliser S'TIM n'est pas une obligation dans ma rééducation	10	10	
Intention d'utilisation (BI)	BI1	Si j'ai accès à S'TIM, je pense que je voudrais continuer à l'utiliser	9	8	

Figure 204 : Réponses du patient 6 à l'issue de la première et de la deuxième séance sur S'TIM

A la différence avec la première séance, le patient a entièrement rempli le questionnaire la deuxième fois. La norme subjective, évaluée à 8/10 sur une échelle de Likert, se révèle être importante à la fois envers les proches et envers les thérapeutes. La variable « Image » est assez stable. Le processus d'influence sociale apparaît ainsi comme important avec une moyenne de 8. Un phénomène de conformisme apparaît ainsi important vis-à-vis des thérapeutes et des proches. Nous avons vu dans le chapitre précédent que cela pouvait être lié à trois processus. Le premier, la complaisance, intervient lorsque l'usage est contraint. Etant donné que l'aspect « Volontariat » est évalué à 10, nous rejetons cette hypothèse. Le deuxième, l'identification, intervient lorsque l'individu cherche à améliorer son statut social afin d'améliorer l'image de lui-même. La variable Image étant évaluée à 9 puis 8, cette

hypothèse est validable. Enfin, le troisième processus, l'internalisation de croyances d'individus considérés comme référents nous semble également présent ici.

D'autre part, le patient pense que S'TIM est un bon outil pour sa rééducation bien que les résultats soient en légère baisse (8 contre 9 et 10). Le patient montre de plus qu'il pense que le dispositif lui permet de réaliser une bonne performance pour sa rééducation. Enfin, l'aspect tangible, observable et communicable des résultats est en hausse bien que demeurant relativement faible : le patient indique pouvoir communiquer sur S'TIM et voit nettement plus de résultats qu'après la première séance (RES3 passant de 1 à 5).

Les individus formant précocement leurs perceptions en se basant sur leurs convictions personnelles et croyances ancrées, nous pouvons voir ici que les ressources organisationnelles et techniques mises en place supportent, d'après ce patient, l'utilisation du dispositif (PEC2 à 9). Son anxiété initiale s'est en revanche accentuée, le patient avouant être quelque peu mal à l'aise. Pour autant, il indique interagir bien plus spontanément et avec plaisir avec la table interactive que précédemment, et même trouver cela agréable et amusant.

Enfin lors de la deuxième séance, utiliser S'TIM semble demander bien moins d'efforts cognitifs (PEOU. Passant de 10 à 1) tout en étant moins facile (POU3&4 passant à 5 et 3).

Nous émettons au vu de cette analyse trois hypothèses. La première concerne la difficulté croissante des missions. En effet, elles se complexifient et sont plus longues à mener. De plus, des bugs apparaissaient régulièrement dans la dernière mission testée, celle du labyrinthe, ce qui causait des difficultés aux patients qui voulaient la mener à bien. Malgré cela, après deux séances, le patient estime déployer moins d'efforts cognitifs et agir avec davantage de spontanéité et de plaisir. Nous expliquons cela avec notre deuxième hypothèse : la prise en main effective du logiciel et de son système de déplacement par les flèches ainsi que l'automatisation du recours à la carte et au journal de bord. Enfin, notre troisième hypothèse est que tout en se considérant volontaire, le patient en internalisant les croyances de ses thérapeutes et de ses proches veut s'améliorer cognitivement, plaire à sa famille et au personnel soignant et ne pas ternir son image. Une certaine anxiété peut ainsi devenir plus présente.

Finalement, le patient estime globalement avoir l'intention de continuer à utiliser S'TIM. Si nous reprenons le modèle TAM3, nous émettons quelques réserves sur l'effet de la catégorie « Facilité d'Utilisation Perçue » semblant ne pas impacter de façon majeure l'utilité Perçue ou l'Intention d'Utilisation. En revanche, le Processus d'Influence Sociale influencerait sur l'Anxiété informatique et donc sur l'Ancrage à travers leurs perceptions et convictions (figure 205).

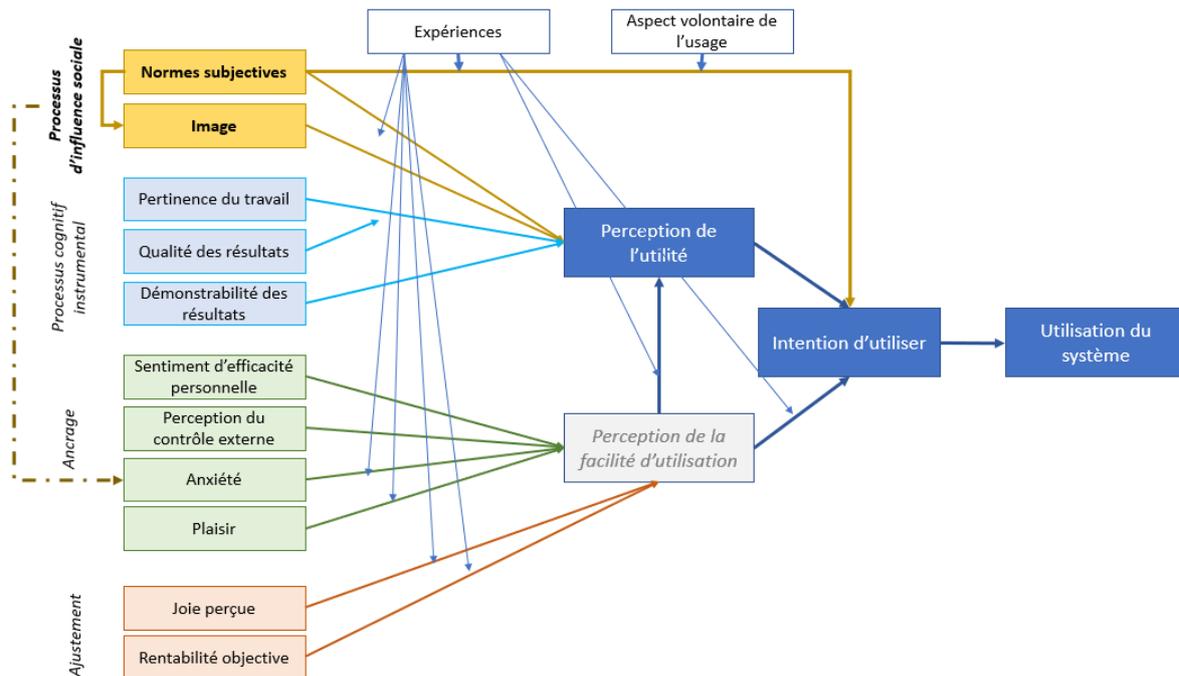


Figure 205 : Influence du processus d'influence sociale sur l'anxiété informatique selon les données du patient P6

B.3. Analyse des données récoltées auprès des quatre thérapeutes

Les thérapeutes se sont vus proposer les cinquante-quatre questions correspondant au protocole tel qu'exposé par les auteurs du modèle TAM3 (Venkatesh et Bala 2008). Leurs réponses sont présentées en Annexe 33.

Le nombre restreint de thérapeutes ajouté au fait que plusieurs questions soient restées sans réponse ne nous a pas permis d'effectuer des analyses de variance comme nous l'avions fait pour les patients. Par conséquent, nous exposons ici l'analyse descriptive des données recueillies à partir de graphiques en radar, utilisés pour afficher des données multivariées sous la forme de diagrammes bidimensionnels de variables quantitatives. Ils facilitent la comparaison des réponses entre les quatre thérapeutes.

Nous ne discuterons pas ici de l'Expérience sur le dispositif qui est relativement faible et identique pour l'ensemble des thérapeutes.

Processus d'influence sociale

Normes subjectives (figures 206 et 207)

Norme subjective (SN)	SN1	Les personnes qui influencent mon comportement pensent que je devrais utiliser S'TIM
	SN2	Les personnes qui sont importantes pour moi pensent que je devrais utiliser S'TIM
	SN3	La hiérarchie de la clinique a été aidante pour utiliser S'TIM
	SN4	En général, la clinique a encouragé l'utilisation de S'TIM

Figure 206 : Questions relatives à la norme subjective pour les thérapeutes

Les thérapeutes ont indiqué qu'ils reconnaissent une forte influence des personnes influençant leur comportement (SN1 évalué entre 7 et 8 sur une échelle de 1 à 10) ou étant importantes pour eux (SN2 évalué entre 5 et 7) sur le fait qu'ils utilisent le dispositif S'TIM. Elles estiment toutefois en majorité que la hiérarchie de la clinique a été peu aidante en ce sens (SN3 évalué à 5), voire pas du tout pour l'un d'entre eux (noté 1). Enfin, les encouragements de la part de la direction de la clinique sont évalués dans la moyenne (SN4 évalué entre 4 et 6).

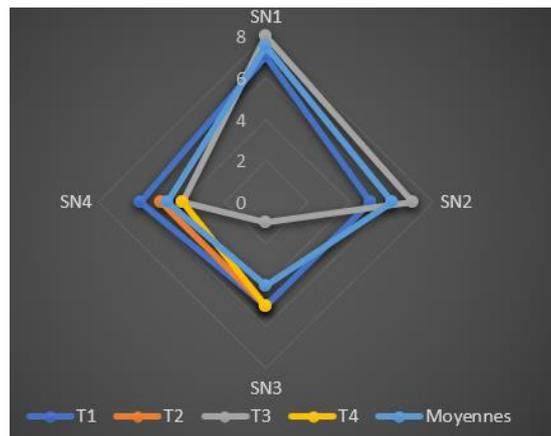


Figure 207 : Visualisation de la perception des soignants quant à la Norme Subjective

En accord avec le modèle, la norme subjective semble toutefois être en faveur de la perception de l'utilité du dispositif.

Image (figures 208 et 209)

Image (IMG)	IMG1	Les personnes dans la clinique qui utilisent S'TIM sont plus reconnues que ceux qui ne le font pas
	IMG2	Les personnes dans la clinique qui utilisent S'TIM ont un profil supérieur
	IMG3	Avoir S'TIM constitue un statut symbolique pour ma clinique

Figure 208 : Questions relatives à l'Image pour les thérapeutes

Les données recueillies ici étaient beaucoup plus disparates. Les thérapeutes estiment que l'utilisation ou non du dispositif n'a pas une grande influence sur la reconnaissance au sein de la

clinique (IMG1 évalué entre 1 et 5) ni que cela est réservé aux personnes avec un profil supérieur (IMG2 entre 1 et 3, 7 pour l'un des soignants). Toutefois, un certain statut symbolique semble tout de même exister (IMG3 évalué entre 5 et 7, ou à 1 pour l'un des soignants). Un des thérapeutes se montre de plus particulièrement réservé sur l'ensemble de ces critères, les évaluant tous à 1 (T4).

En accord avec le modèle, l'Image semble être en défaveur de la perception de l'utilité du dispositif.

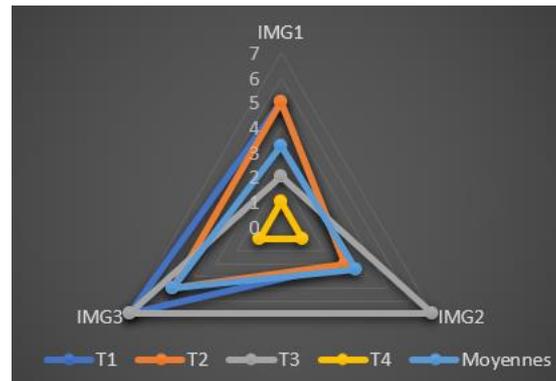


Figure 209 : Visualisation de la perception des soignants quant à l'Image

Synthèse sur le processus d'influence sociale

En nous basant sur les moyennes obtenues pour chaque sous-catégorie du processus d'influence sociale et ceci pour chacun des thérapeutes, nous remarquons que la Norme Subjective est évaluée avec des données moyennes (entre 4.5 et 5.75 pour une moyenne de 5.1) et que l'Image est évaluée avec des données assez faibles (1 à 5.3 pour une moyenne de 3.9).

En accord avec le modèle TAM3, l'influence sociale du groupe d'appartenance d'après un phénomène de conformisme semble ni en faveur ni en défaveur de la perception de l'utilité du dispositif.

Processus cognitif instrumental

Pertinence du travail (Figures 210 et 211)

Pertinence du travail (REL)	REL1	Dans ma pratique, utiliser S'TIM est important
	REL2	Dans ma pratique, utiliser S'TIM est pertinent
	REL3	Utiliser S'TIM est pertinent pour les diverses tâches que je dois accomplir pour ma pratique

Figure 210 : Questions relatives à la Pertinence du Travail pour les thérapeutes

Les réponses des thérapeutes quant à la pertinence de S'TIM dans leur travail ont été similaires. Ils jugent le dispositif relativement important (REL1 évalué entre 5 et 8), assez pertinent (REL2 évalué entre 6 et 9) mais pas nécessairement pour plusieurs tâches (REL3 évalué entre 5 et 7). Nous conjecturons ici d'une part que S'TIM s'adresse effectivement à une population ainsi qu'à des troubles ciblés qui ne représentent pas la majeure partie du travail effectué en rééducation. D'autre part, le dispositif n'étant pas encore pleinement utilisé notamment en ce qui concerne les statistiques, les soignants ne visualisent pas toutes les utilisations qu'il est possible d'en faire.

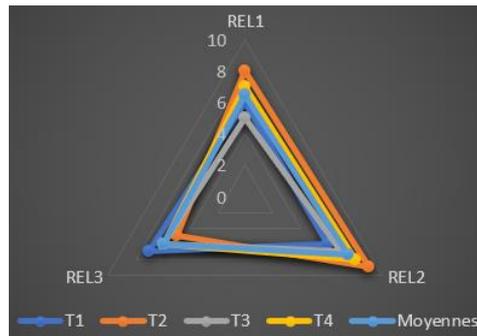


Figure 211 : Visualisation de la perception des soignants quant à la pertinence du travail

En accord avec le modèle, la Pertinence du Travail semble être en faveur de la Perception de l'Utilité du dispositif.

Qualité des résultats (Figures 212 et 213)

Qualité des résultats (OUT)	OUT1	Les résultats que je peux visualiser grâce à S'TIM sont de bonne qualité
	OUT2	Je n'ai pas de problèmes avec la qualité des résultats délivrés par S'TIM
	OUT3	Je considère que les résultats obtenus avec S'TIM sont excellents

Figure 212 : Questions relatives à la qualité des résultats pour les thérapeutes

En accord avec ce que nous venons d'avancer, à savoir que le dispositif n'était pas encore pleinement utilisé et que les thérapeutes manquaient de recul sur son utilisation et les perspectives qu'il offre, nous avons ici obtenu très peu de réponses (7/12) aussi les résultats sont à prendre avec précautions. La qualité de la visualisation des résultats semble être moyenne (OUT1 évaluée entre 5 et 10) et les soignants paraissent souhaiter que des améliorations soient faites en ce sens (OUT2 évaluée entre 1 et 9). Enfin, les résultats ne sont estimés que par T3 (OUT3 évalué à 6).



Figure 213 : Visualisation de la perception des soignants quant à la qualité des résultats

En accord avec le modèle, la Qualité des résultats semble à ce stade avoir été très légèrement en faveur de la Perception de l'Utilité du dispositif.

Démonstrabilité des résultats (figures 214 et 215)

Démonstrabilité des résultats (RES)	RES1	Je n'ai pas de difficultés à parler aux autres des résultats obtenus en utilisant S'TIM
	RES2	Je pense que je pourrais communiquer aux autres les conséquences de l'utilisation de S'TIM
	RES3	Les résultats de l'utilisation de S'TIM sont visibles pour moi
	RES4	J'aurais des difficultés à expliquer pourquoi utiliser S'TIM pourrait ou ne pourrait pas être bénéfique

Figure 214 : Questions relatives à la démonstrabilité des résultats pour les thérapeutes

Ici encore il nous manque des données : nous avons quatre sur seize soit 25% de non-réponses. Les thérapeutes paraissent toutefois s'accorder sur le fait qu'il est relativement aisé de communiquer à d'autres personnes les résultats obtenus à travers l'utilisation de S'TIM (RES1 évaluée entre 5 et 8) ainsi que ses conséquences (RES2 évaluée entre 6 et 10). En revanche, les résultats leur semblent peu visibles (RES3 évaluée à 6). Enfin, il leur apparaît assez facile d'expliquer pourquoi le dispositif est ou non bénéfique (RES4 avec une cotation initialement inversée, évaluée entre 4 et 10).



Figure 215 : Visualisation de la perception des soignants quant à la démonstrabilité des résultats

En accord avec le modèle, la Démonstrabilité des résultats semble à ce stade être bien en faveur de la Perception de l'Utilité du dispositif.

Synthèse sur le processus cognitif instrumental

Conformément à ce que nous venons d'exposer ainsi qu'à la figure 216, les données recueillies à ce stade nous permettent de constater que les conditions dans lesquelles le dispositif S'TIM peut être adopté par les thérapeutes au sein d'une organisation sont globalement en faveur de la Perception d'Utilité du dispositif, surtout pour la démonstrabilité des résultats RES, puis pour la Pertinence du Travail (REL) et avec un aspect plus neutre pour la qualité des résultats (OUT). Nous modérons toutefois ces données en raison du nombre important de données manquantes

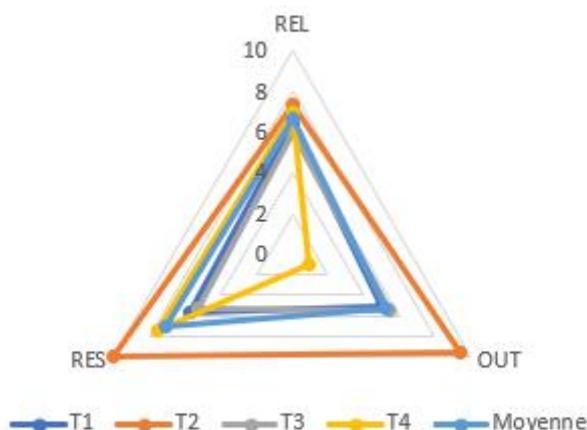


Figure 216 : Visualisation de la perception des soignants quant au processus Cognitif Instrumental

Ancrage

Sentiment d'efficacité personnelle (Figures 217 et 218)

auto-efficacité informatique (CSE)		Je pourrais utiliser dans ma pratique S'TIM...
CSE1		Si il n'y a pas de formateur pour me dire ce que je dois faire en même temps que j'agis
CSE2		Si j'ai uniquement l'aide incluse dans S'TIM
CSE3		Si quelqu'un me montre d'abord comment faire
CSE4		Si j'ai utilisé une application semblable auparavant dans le même but

Figure 217 : Questions relatives au sentiment d'efficacité personnelle pour les thérapeutes

Interrogés sur leur sentiment d'efficacité personnelle avec S'TIM, les thérapeutes indiquent avoir un besoin relativement faible qu'ils soient formés par le biais d'exercices pratiques (CSE1 évalué entre 5 et 8), que les interactions avec le dispositif sont somme toute assez classiques (CSE4 évalué entre 5 et 8) et que l'aide fournie est suffisante (CSE2 évalué entre 6 et 8). Enfin, une démonstration par une autre personne lèverait tout problème potentiel (CSE3 évalué entre 8 et 10).

Ceci nous montre que nos choix en termes d'ergonomie et de métaphores d'interaction semblent être satisfaisants.

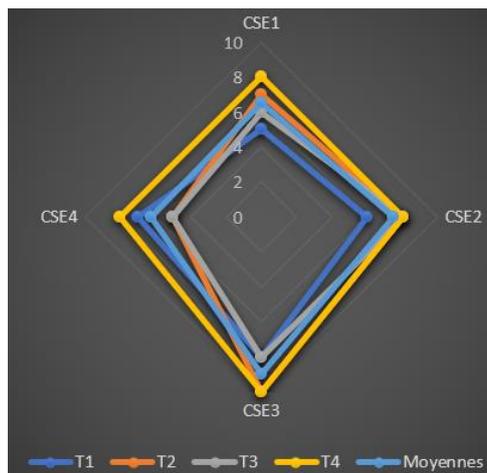


Figure 218 : Visualisation de la perception des soignants quant à leur sentiment d'efficacité personnelle

En accord avec le modèle, le Sentiment d'Efficacité Personnelle Informatique semble être en grande faveur de la Perception de Facilité d'Utilisation du dispositif.

Perception de contrôle externe (Figures 219 et 220)

Perception de Contrôle Externe (PEC)	PEC1	J'ai le contrôle en utilisant S'TIM
	PEC2	J'ai les ressources nécessaires pour utiliser S'TIM
	PEC3	Avec les ressources, les opportunités et les connaissances requises pour utiliser S'TIM, ce serait facile pour moi de l'utiliser
	PEC4	S'TIM n'est pas compatible avec d'autres outils que j'utilise

Figure 219 : Questions relatives à la perception de contrôle externe pour les thérapeutes

Au vu des résultats, nous remarquons que les thérapeutes éprouvent un sentiment de contrôle en utilisant S'TIM (PEC1 évalué entre 5 et 8), qu'ils estiment avoir les ressources nécessaires pour l'utiliser (PEC2 évalué entre 6 et 10) et qu'il est relativement compatible avec leurs autres outils (PEC4 évalué entre 4 et 10). Toutefois, l'un des thérapeutes estime que même avec les ressources, les opportunités et les connaissances requises pour utiliser le dispositif, il lui serait difficile de l'utiliser (PEC3 évalué à 3, 8, 10 et 10).

Nous expliquons ces résultats en raison de la nécessité pour le soignant de disposer de suffisamment de temps pour prendre en charge un patient de manière individuelle.

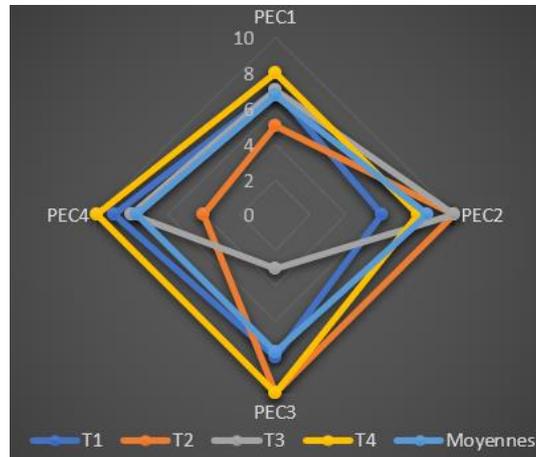


Figure 220 : Visualisation de la perception des soignants quant à leur perception du contrôle externe

En accord avec le modèle, la perception du contrôle externe par les thérapeutes semble être en grande faveur de la Perception de Facilité d'Utilisation du dispositif.

Anxiété informatique (Figures 221 et 222)

Anxiété Informatique (CANX)	CANX1	Les tables tactiles ne me font pas peur du tout
	CANX2	Travailler sur une tables tactile me rend nerveux
	CANX3	Les tables tactiles me font me sentir mal à l'aise
	CANX4	Les tables tactiles me font me sentir inquiet

Figure 221 : Questions relatives à l'anxiété informatique pour les thérapeutes

Les soignants semblent ne pas ressentir de peur, de nervosité, de sentiment de malaise ou d'inquiétude lorsqu'ils utilisent la table interactive (CANX1, 2, 3 et 4 évalués entre 1 et 3).

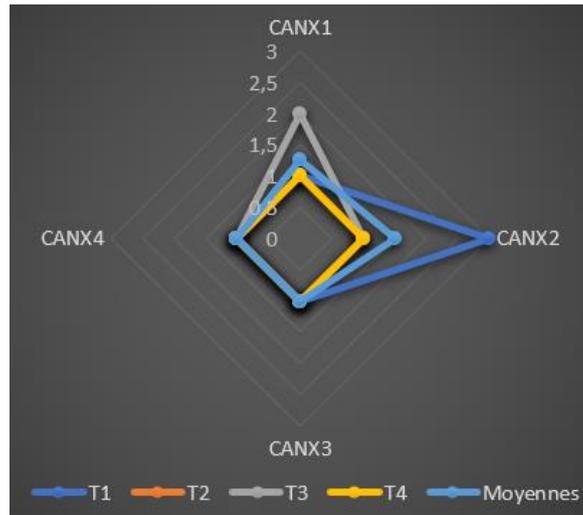


Figure 222 : Visualisation de la perception des soignants quant à leur anxiété informatique

En accord avec le modèle, l'Anxiété Informatique semble être en très grande faveur de la Perception de Facilité d'Utilisation du dispositif.

Joie informatique (Figures 223 et 224)

		Les questions suivantes vous demandent comment vous vous caractériseriez quand vous utilisez une table tactile
Plaisir informatique (CPLAY)	CPLAY1	Spontané
	CPLAY2	Créatif
	CPLAY3	Enjoué
	CPLAY4	Sans originalité

Figure 223 : Questions relatives à la joie informatique pour les thérapeutes

Ces résultats nous montrent que les thérapeutes se caractérisent comme spontanés, enjoués et faisant preuve d'originalité lorsqu'ils utilisent la table tactile (CPLAY1, 3 et 4 évalués entre 5 et 10). Un bémol éventuel est mis sur la créativité (CPLAY2 évalué entre 4 et 10).

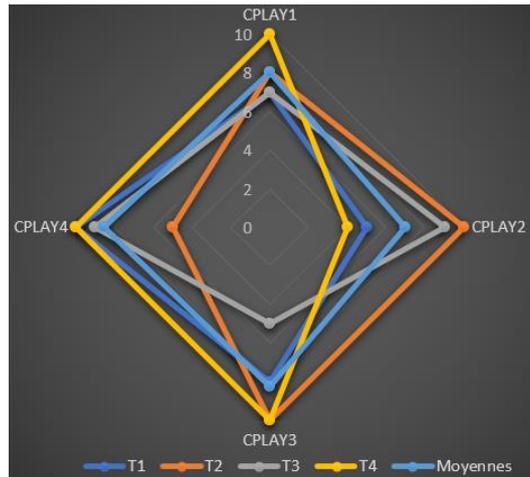


Figure 224 : Visualisation de la perception des soignants quant à leur joie informatique

En accord avec le modèle, la Joie Informatique semble être en grande faveur de la Perception de Facilité d'Utilisation du dispositif.

Synthèse sur l'Ancrage

Conformément à ce que nous venons d'exposer ainsi qu'à la figure 225, les données recueillies à ce stade nous permettent de constater que les croyances ancrées chez les thérapeutes touchant à la technologie en elle-même ainsi qu'à son utilisation sont largement favorables à la bonne perception de Facilité d'Utilisation du dispositif. Cela nous offre un retour positif sur le travail effectué pour encadrer, impliquer et informer les thérapeutes mais également sur le succès de notre travail visant à rendre le dispositif intuitif et agréable à utiliser.

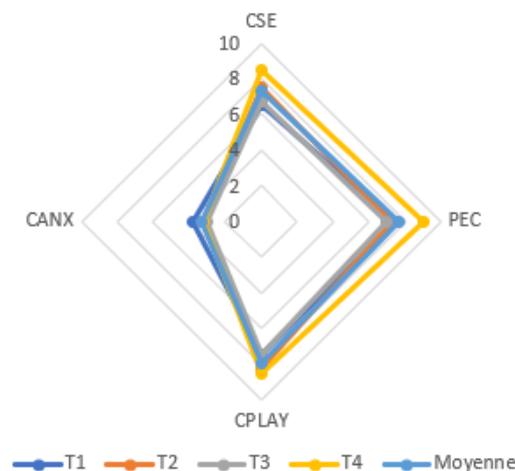


Figure 225 : Visualisation de la perception des soignants quant à leur Ancrage

Ajustement

Joie perçue (Figures 226 et 227)

	ENJ1	Je trouve agréable d'utiliser S'TIM
	ENJ2	Le process actuel pour utiliser S'TIM est plaisant
Joie Perçue (ENJ)	ENJ3	Je m'amuse en utilisant S'TIM

Figure 226 : Questions relatives à la joie perçue pour les thérapeutes

Les thérapeutes se montrent ainsi unanimes pour témoigner de l'utilisation agréable, plaisante et amusante du dispositif S'TIM (ENJ1, 2 et 3 étant évaluées entre 7 et 10).

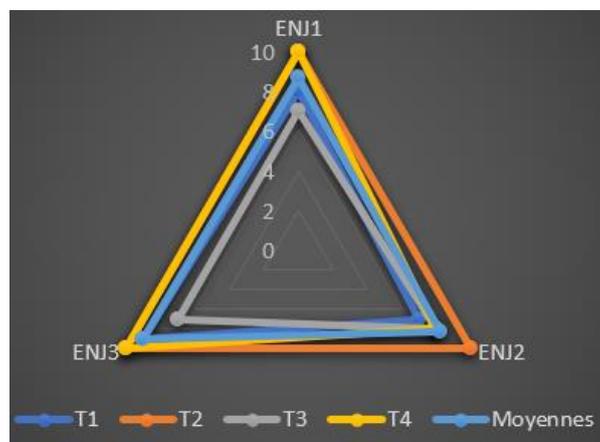


Figure 227 : Visualisation de la perception des soignants quant à la joie qu'ils perçoivent

Rentabilité objective

La rentabilité objective n'a pas été questionnée ici. En effet, il n'est pas possible d'évaluer le ratio de temps passé par le thérapeute par rapport au temps passé par un expert sur le même type de tâche.

Synthèse sur l'Ajustement

Conformément à ce que nous venons d'exposer, les données recueillies à ce stade nous permettent de constater que l'Ajustement de la prise de décision humaine est en très large faveur de la bonne perception de Facilité d'Utilisation du dispositif. L'expérience vécue semble ainsi être de bonne qualité.

Perception de la facilité d'utilisation

Facilité d'Utilisation perçue (PEOU)	PEOU1	Mes interactions avec S'TIM sont claires et compréhensibles
	PEOU2	Interagir avec S'TIM ne me demande pas beaucoup d'effort mental
	PEOU3	Je trouve S'TIM facile à utiliser
	PEOU4	Je trouve facile de faire ce que je veux faire dans S'TIM

Figure 228 : Questions relatives à la facilité d'utilisation pour les thérapeutes

Les thérapeutes indiquent (figures 228 et 229a) unanimement que leurs interactions avec le dispositif sont claires, compréhensibles, que cela ne leur demande pas beaucoup d'effort mental, qu'ils l'utilisent facilement et qu'ils parviennent à effectuer ce qu'ils souhaitent (PEOU1, 2, 3 et 4 évalués entre 6 et 10). Nous expliquons la présence de deux six en raison des bugs informatique s'étant produits et ayant entravé le bon déroulement des séances avec les patients concernés.

De même, si nous comparons les résultats obtenus entre le questionnaire dédié à la perception de facilité d'utilisation (figure 232a) et ceux visualisable en mettant sur un même graphique les variables relevant des catégories « Ancrage » et « Ajustement » (figure 229b), nous remarquons qu'ils sont parfaitement en adéquation. Nous rappelons ici que le faible score en CANX correspond à une faible anxiété informatique et est donc bien en accord avec nos conclusions.

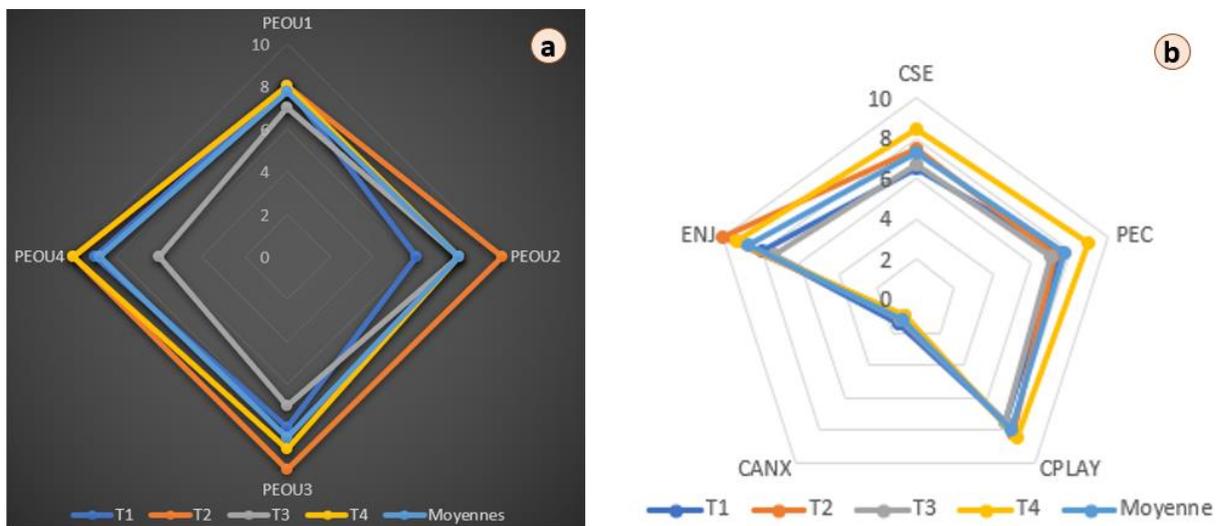


Figure 229 : Visualisation de la perception des soignants quant à leur perception de facilité d'utilisation, à partir des questions spécifiques (a) et à partir des variables établies comme porteuses d'influence par le modèle TAM3

Sans pouvoir statistiquement conclure sur la réelle influence des croyances Ancrées chez les thérapeutes touchant à la technologie en elle-même et à son utilisation ainsi que de l'Ajustement de la prise de décision humaine sur la perception de Facilité d'Utilisation, nous ne pouvons rejeter cette hypothèse somme toute cohérente avec nos maigres données.

Perception de l'utilité

Utilité Perçue (PU)	PU1	Utiliser S'TIM dans ma pratique améliore ma performance
	PU2	Utiliser S'TIM dans ma pratique augmente ma productivité
	PU3	Utiliser S'TIM augmente mon efficacité dans ma pratique
	PU4	Je trouve S'TIM utile pour ma pratique

Figure 230 : Questions relatives à la Perception de l'Utilité pour les thérapeutes

Si nous regardons les réponses données par les thérapeutes au sujet de leur perception de l'utilité du dispositif (Figures 230 et 231), nous voyons qu'ils se montrent réservés quant au fait qu'il permette d'améliorer leurs performance (PU1 évalué entre 4 et 7) et qu'ils estiment que cela nuira à leur productivité (PU2 évalué entre 2 et 5). Toutefois, ils jugent que S'TIM augmentera leur efficacité dans leur pratique (PU3 évalué entre 5 et 7) et se disent y trouver une utilité toute particulière (PU4 évalué entre 7 et 8).

Nous émettons l'hypothèse que le terme « performance » était peu parlant pour les soignants. De plus, il n'est pas question de productivité : leur objectif est de permettre aux patients de récupérer un maximum de facultés, mais ce concept évoque le fait qu'ils soient obligés de prendre en charge plusieurs patients simultanément et qu'ils aient l'impression, pour reprendre leurs paroles, de faire de la « mal-rééducation ». Ils considèrent néanmoins le dispositif comme utile et vecteur d'efficacité alors qu'ils n'en avaient en main qu'une version très limitée, ce qui est très positif pour la suite.

Si nous comparons les résultats obtenus entre le questionnaire dédié à la perception de l'utilité (figure 231a) et ceux visualisable en mettant sur un même graphique les variables relevant de la perception de facilité d'utilisation et des variables dépendant du processus cognitif instrumental ainsi que de celles relevant du processus d'influence sociale (figure 231b), nous remarquons qu'ils sont également disparates.

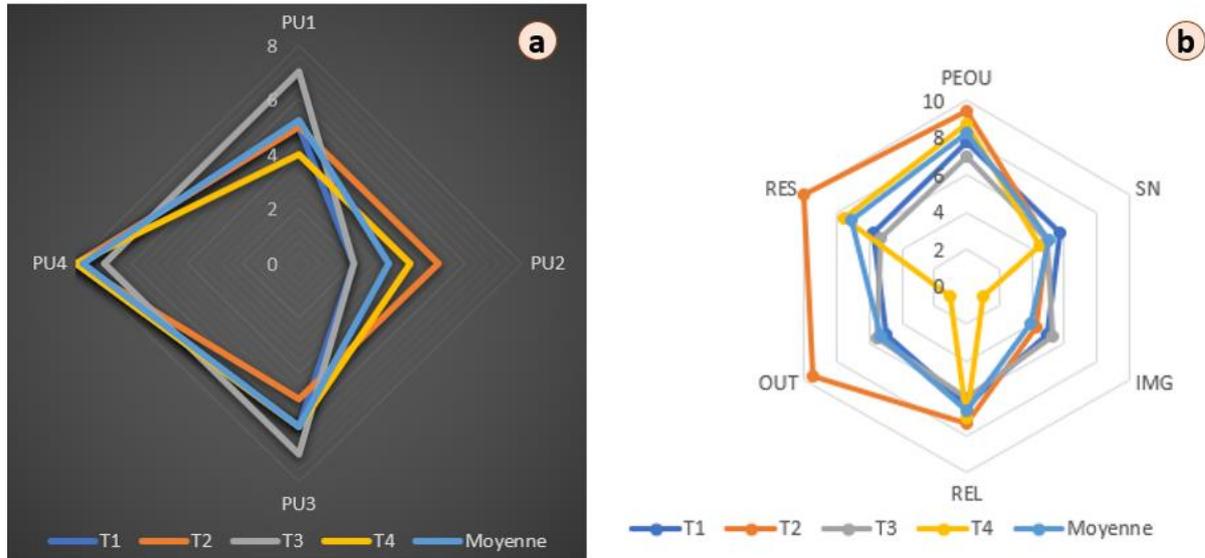


Figure 231 : Visualisation de la perception des soignants quant à leur perception de l'utilité de S'TIM, à partir des questions spécifiques (a) et à partir des variables établies comme porteuses d'influence par le modèle TAM3

Sans pouvoir statistiquement conclure sur la réelle influence de ces différentes variables sur la perception de l'Utilité, nous ne pouvons rejeter cette hypothèse somme toute cohérente avec nos maigres données qui aboutissent à une moyenne équivalente (5.6). Si la perception de facilité d'utilisation était très favorable, celle de la perception de l'Utilité est donc bien plus nuancée.

Aspect volontaire de l'usage

Volontariat (VOL)	VOL1	J'utilise volontairement S'TIM
	VOL2	Mes supérieurs ne m'ont pas demandé d'utiliser S'TIM
	VOL3	Bien que cela puisse être aidant, utiliser S'TIM n'est pas une obligation dans ma pratique

Figure 232 : Questions relatives à l'aspect Volontaire de l'Usage pour les thérapeutes

Les résultats obtenus sont relativement concordants entre les quatre thérapeutes (Figures 232 et 233). S'ils estiment utiliser de manière volontaire S'TIM (VOL1 évalué entre 6 et 9) et que son usage ne soit pas obligatoire dans le cadre de leurs pratiques (VOL3 évalué entre 6 et 10), ils témoignent unanimement néanmoins de la demande hiérarchique en ce sens (VOL2 évalué à 3).

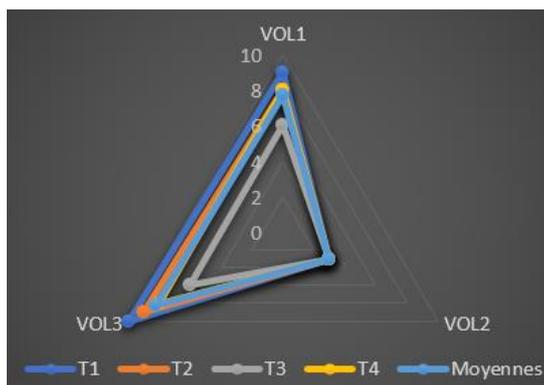


Figure 233 : : Visualisation de la perception des soignants quant à leur utilisation volontaire du dispositif

Les données recueillies à ce stade nous indiquent que l'utilisation finale du dispositif est faite entre volontariat et contrainte. Ce critère est par conséquent en très légère faveur de l'intention d'utiliser S'TIM.

Intention d'Utiliser le dispositif

Intention d'utilisation (BI)	BI1	En considérant que j'ai accès à S'TIM, j'aurais l'intention de l'utiliser
	BI2	Si j'avais accès à S'TIM, je prédis que je voudrais l'utiliser
	BI3	Je prévois d'utiliser S'TIM dans les <n> prochains mois

Figure 234 : Questions relatives à l'intention d'Utiliser le dispositif pour les thérapeutes

Tout en étant plus ou moins optimistes quant à leur intention d'utiliser S'TIM par la suite (Figures 234 et 235), chacun des thérapeutes indique ici une constance pour prédire leur intention et leur volonté en ce sens (BI1,2 et 3 estimés entre 7 pour T3 et 10 pour T4).

Si nous comparons les résultats obtenus avec les questions dédiées à l'Intention d'Utiliser (figure 245a) et ceux visualisable en mettant sur un même graphique les Normes subjectives, la Perception de l'Utilité, la Perception de la Facilité d'Utilisation et l'aspect Volontaire (figure 245b), nous remarquons également des trajectoires très similaires entre les différents thérapeutes. Les résultats sont toutefois nettement plus nuancés dans le deuxième cas.

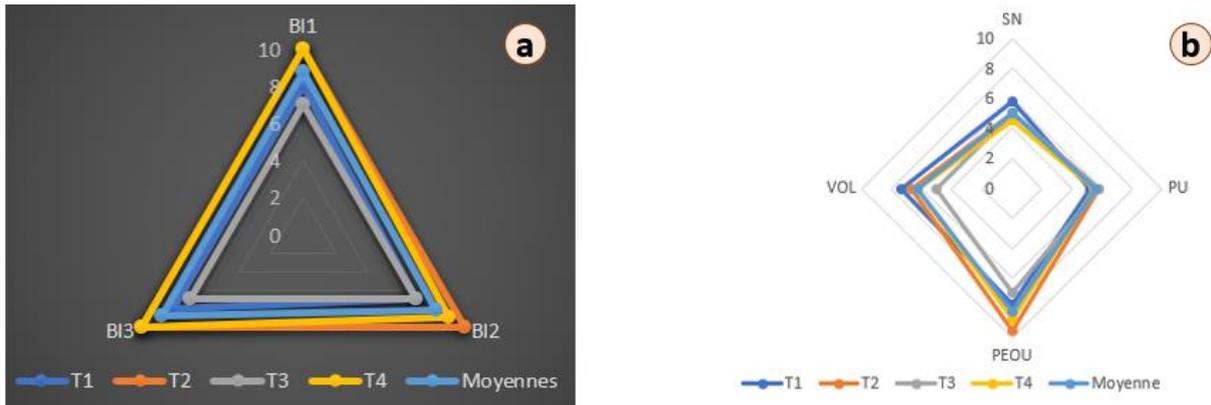


Figure 235 : Visualisation de la perception des soignants quant à leur intention d'utiliser le dispositif, à partir des questions spécifiques (a) et à partir des variables établies comme porteuses d'influence par le modèle TAM3

Utilisation du système

Utilisation (USE)	USE1	En moyenne, combien de temps passez-vous sur S'TIM?
-------------------	------	---

Figure 236 : Question relative à l'Utilisation Effective du dispositif par les thérapeutes

Pour finir au moment où ils ont rempli le questionnaire, les thérapeutes estimaient passer peu de temps sur S'TIM (USE1 évalué à 2, 3 et 5) (figure 236). Il serait intéressant d'avoir accès à ces données par la suite pour porter un regard sur la cohérence de ce modèle dans notre contexte.

Conclusion sur les données récoltées auprès des thérapeutes

Pour conclure sur les données obtenues grâce aux questionnaires remplis par quatre thérapeutes, nous avons mis à jour le modèle TAM3 en indiquant par des flèches vertes nos points de non-désaccord, par des flèches orange nos points de désaccord et avons laissé en noir les aspects non jugés ici (figure 237). Des entretiens semi-directifs post-expérimentation nous auraient permis d'en apprendre davantage mais au vu du temps imparti nous nous sommes contentés de nous appuyer sur le debriefing collectif présenté dans le Chapitre sept.

Dans notre contexte, la variable semblant le plus nuire à une bonne acceptabilité du dispositif par les thérapeutes est leur faible perception que l'utilisation de S'TIM soit un facteur d'amélioration du statut social au sein de la clinique (IMG). Dans une moindre mesure, l'amélioration de la perception subjective des thérapeutes à propos des actions venant de la hiérarchie de la clinique pour aider et encourager l'utilisation de S'TIM (NS 3 et 4) ainsi que l'opérationnalité du module de suivi statistique

des actions des patients par le biais du SG serait également judicieuse. Ce dernier point est par ailleurs accompli depuis.

Néanmoins, les thérapeutes semblent d'ores et déjà favorables à l'utilisation de ce dispositif.

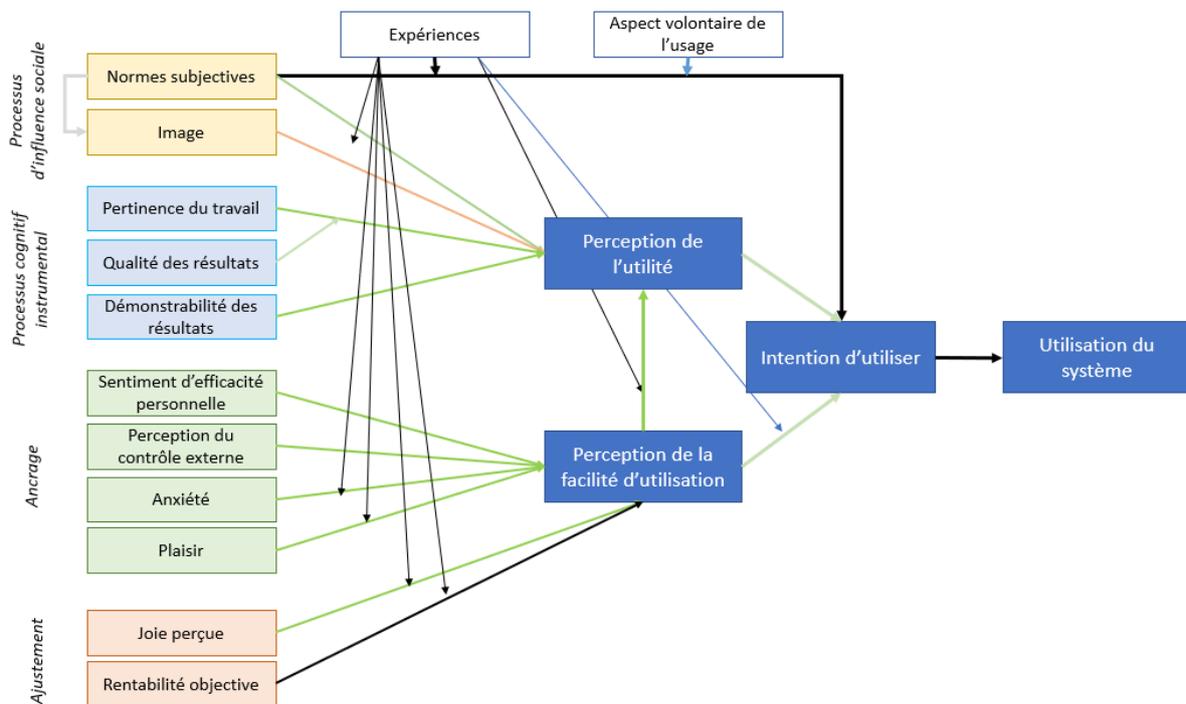


Figure 237 : Illustration des conclusions émises à l'issue de l'analyse des données collectées auprès des soignants

Avec une volonté de distanciation, nous allons à présent exposer les limites ainsi que les perspectives ouvertes par la globalité de nos recherches.

C. Limites de notre travail de recherche

Notre recherche s'achevant, il est temps pour nous de prendre quelque recul pour porter un regard critique sur l'ensemble de ce travail.

Nous articulerons cette réflexion en trois points. Tout d'abord, nous reviendrons sur les limites de notre méthodologie, notamment contrainte du fait de notre financement CIFRE. Nous exposerons ensuite les limites liées au dispositif technologique conçu, encore à l'état de Proof Of Concept, ainsi que celles associées à notre approche expérimentale et aux analyses en découlant tout en soulignant les possibilités qui demeurent.

C.1. Limites liées à notre démarche et à notre méthodologie : des tâtonnements du jeune chercheur

Si ces trois années de recherche sur le terrain ont été bien remplies, nous aurions souhaité que les actions accomplies aient été plus poussées et accompagnées de nombreuses autres. Il y aurait en effet eu beaucoup à observer et à interroger autour du dispositif. Mais pour cela il fallait que ce dispositif existe, et ce travail nous a pris bien davantage de temps que prévu sans que nous ne puissions pour autant adopter la démarche méthodologique que nous avons envisagée initialement.

Limites induites par notre statut de doctorant CIFRE

Tout d'abord, le cadre CIFRE nous a permis de mener une observation participante dans un processus de Recherche Intervention. Nous étions ainsi clairement identifié comme chercheur au sein de l'organisation auprès de tous les acteurs. Ajouté à nos expériences antérieures, nous avons de ce fait pu parler la « langue de l'organisation » et partager leurs références tout en proposant de nouvelles ouvertures. Toutefois, cela a également créé un certain détachement de la part de l'organisation qui se reposait sur nous en ce qui concerne les tâches qui nous étaient confiées. De fait, sans réel suivi du commanditaire nous avons porté le projet, articulant les besoins et contraintes des différents acteurs à savoir la hiérarchie de la Clinique, les thérapeutes, les patients, les développeurs et enfin les chercheurs de l'université. L'outil conçu avait cependant pour vocation d'être l'outil de l'organisation de santé et de ses acteurs. Or le peu de disponibilité octroyée ou prise par ses membres nous ont laissé la tâche d'articuler les étapes de conception et de déploiement ainsi que de gérer les difficultés et bugs

informatiques. Cette délégation des missions a altéré la complétude du dispositif déployé, sa prise en main, sa maîtrise et sa pleine appropriation par l'ensemble des acteurs de santé alors même que nous n'étions pas appelés à rester.

Cette implication et la proximité affective avec différents acteurs de santé auraient également pu conduire à un biais lors de nos expérimentations, certaines personnes pouvant paraître plus enthousiastes qu'elles ne l'étaient réellement ou encore nous faisant parvenir des informations qu'elles pensaient aller dans le sens de ce qui était attendu. Toutefois, tant la direction de la clinique que les thérapeutes ayant avant tout à cœur les intérêts qu'ils défendaient, qu'ils soient d'ordre organisationnels ou thérapeutiques, nous ne pensons pas que les retours que nous avons eus soient biaisés. Nous n'excluons toutefois pas que les efforts engagés par certains acteurs pour répondre à nos sollicitations n'aient pas été motivés que par les bienfaits espérés pour les patients mais également par empathie envers nous.

En tant que doctorant CIFRE, nous devions ainsi alterner entre différentes postures : du chercheur devant se décentrer pour s'écarter des problématiques de l'entreprise d'un côté, et de l'autre du concepteur s'éloignant des problématiques plus scientifiques que pratiques pour se focaliser sur le développement afin de répondre à son obligation de résultat. Parfois, des synergies communes étaient trouvées pour que ces deux figures se superposent et que cela donne lieu à un gain supérieur pour chacune des parties, chacune des approches enrichissant l'autre.

Représentativité de la recherche

Du fait de notre contrat CIFRE, notre terrain était très contraint. Excepté à une occasion ainsi qu'en toute fin de recherche, nous avons été effectivement limités à un seul site où peu de patients dysexécutifs étaient présents. Nos observations, conjectures, hypothèses, recueils de données et analyses ne témoignent donc pas de la grande diversité de situations pouvant être rencontrées à l'échelle nationale et internationale. Par nos discussions lors de rassemblements scientifiques avec des chercheurs et acteurs de la santé de différents horizons et de nationalités variées, nous avons entraperçu la grande hétérogénéité de ces situations. Bien que dépassant le cadre de notre mission pour notre employeur et la temporalité de notre contrat, l'accès à ces différents terrains aurait enrichi notre démarche et donné une ouverture beaucoup plus forte au dispositif développé. Nous aurions également pu aboutir à un résultat peut-être davantage transférable dans de nombreux contextes. A titre d'exemple, des ergothérapeutes libéraux rencontrés lors d'une journée d'étude se sont montrés fortement intéressés pour acquérir le SG ainsi que la technologie sur laquelle il repose afin de travailler

dessus avec leurs patients. Leurs contraintes sont toutefois assez différentes et bien que le dispositif ne soit pas inadapté, inclure leurs attentes nous l'aurait fait envisager différemment.

De plus, au vu du faible nombre de patients et de thérapeutes concernés, nous nous sommes restreints à des analyses qualitatives très modestes par rapport à la puissance de l'analyse factorielle confirmatoire que nous avons envisagée en première intention. Bien que logique par rapport à l'origine de notre financement, ce certain cloisonnement a ainsi réduit la représentativité et la puissance de notre recherche. Nous n'avons pas non plus sollicité d'entretiens spécifiques avec la direction de la clinique, ce qui nous en aurait appris beaucoup plus que lors de rapides réunions et entrevues sur leurs motivations profondes et sur les implications organisationnelles. Nous n'avons ainsi pas pu prendre la mesure de toutes les interactions s'étant produites d'un point de vue communicationnel de la phase de réflexion à la phase de réception en passant par la phase de production.

Il aurait été judicieux en ce sens de nous appuyer davantage sur l'adaptation aux SG du Modèle Heuristique du Collectif Individuellement Motivé (MHCIM, proposé par Jean Heutte en 2011 et adapté aux SG en 2012) afin d'évaluer l'autodétermination, l'auto-efficacité et l'autotélisme auprès des acteurs, de la phase de conception à celle du déploiement. Cet outil aurait permis de capitaliser des connaissances scientifiques sur les conditions selon lesquelles un SG aura un impact sur les déterminants du bien-être psychologique ainsi que sur son efficacité dans la vie réelle.

De même, l'implication de patients experts nous aurait grandement éclairé sur le vécu des patients souffrant d'atteintes cognitives au sein d'un centre de rééducation. Les patients hospitalisés n'avaient en effet pas ce recul. De plus, si nos échanges avec certaines personnes sans atteinte cognitive majeure nous ont fait avancer sur un certain nombre de points, la population que nous ciblions n'était pas alors en capacité de nous apporter toutes les réponses pertinentes dont nous aurions eues besoin pour notre recherche. Nous nous en sommes aperçus trop tard et nos échanges avec des patients experts portant un regard éclairé sur les troubles cognitifs dont ils avaient souffert ainsi que sur leur perception et leurs ressentis concernant la prise en charge thérapeutique, ou non prise en charge quelque fois, est arrivée après ce travail de recherche. Leurs questionnements sur leur place dans l'existence, sur le sens de leur vie, sur leur désarroi face à des tests cognitifs leur renvoyant en pleine figure leur handicap, leurs échecs et leur statut de malade sans qu'il y ait d'encouragements ou encore leur volonté de surmonter ces épreuves et de penser à autre chose sont en effet terribles mais extrêmement enrichissants pour notre travail. A l'époque de leur accident, cette volonté de retour à la normalité a induit chez ces patients un lourd travail bien souvent individuel et invisible sur l'estime de soi et sur la reconstruction de leur image, processus particulièrement soutenus par les associations.

Enfin de manière assez cruelle, ces épreuves ont laissé une empreinte durable sur leur rapport à la vie et à l'échec. Plusieurs patients nous ont avoué ne plus retenter de passer par une voie s'ils y avaient échoué précédemment, préférant la contourner, compenser. De plus, dans l'hypothèse de la survenue d'un nouvel accident, peu seraient de nouveau prêts à se battre pour retrouver leur autonomie. Ces témoignages bouleversants nous ont montré à quel point le soutien psychologique, la dédramatisation de l'échec, la valorisation des efforts et l'estime de soi étaient déterminants non seulement pour le processus de rééducation mais également pour la suite de l'existence.

Viabilité de la démarche

Notre recherche portait d'une part sur l'introduction d'un dispositif de rééducation médiée par un SG dans les pratiques thérapeutiques afin de permettre aux patients dysexécutifs de gagner en autonomie, et d'autre part sur l'impact organisationnel en résultant.

L'existence même de cette thèse montre l'intention de l'organisation quant à l'introduction de nouvelles technologies dans un contexte de soin, en adéquation avec les directives ministérielles et avec celles du groupe auquel elle appartient. Les enjeux dépassent le cadre du gain thérapeutique. Ils touchent également la communication interne et externe à la clinique, au groupe et aux organisations de santé pour un rayonnement institutionnel, local, régional, national voire international. L'objet social d'une organisation de santé n'est toutefois pas de concevoir, de produire et surtout de diffuser une technologie de rééducation. D'autres formes auraient ainsi émergé si nous nous étions trouvés dans un autre contexte, par exemple si notre employeur s'était trouvé être une entreprise de conception de SG, nous positionnant alors comme « extérieur » à la clinique, et amenant une contrainte de viabilité économique autrement plus forte.

Objectivité et éthique de la démarche

Enfin, les interprétations ayant donné lieu à toutes les réflexions soulevées ici ont été faites au prisme de notre angle d'approche et de notre regard. Bien que nous appuyant sur eux, nous ne prétendons pas que cette vision soit celle des patients, des thérapeutes ou de la direction de la clinique. Leurs retours plus poussés s'évèreraient sans nul doute porteur d'un grand enseignement, ouvriraient de nombreuses perspectives et modèleraient grandement notre approche.

D'autre part, nous avons choisi d'approcher notre objet de recherche par un grand nombre de disciplines scientifiques, chacune amenant ses théories. Nous nous sommes efforcé de les combiner et de les rattacher aux SIC, mais nous ne pouvons revendiquer un regard parfaitement éclairé sur chacune d'entre elles et reconnaissons que si ce balayage théorique a entrouvert de nombreuses portes, il a également causé une certaine superficialité.

Il nous faut également souligner que nous nous sommes évertués à ne pas privilégier un rapport instrumental à la ré-acquisition de compétences cognitives et de conserver une place de la plus grande importance à l'accompagnement thérapeutique constant et personnalisé accordé par le soignant à chacun des patients. Le dispositif développé pourrait toutefois être détourné et servir à d'autres fins dans une optique de réduction du personnel ou encore de suivi des patients à distance depuis leur domicile, s'accompagnant d'un important coût humain.

C.2. *Limites liées au dispositif, à l'expérimentation et aux analyses*

Considérations techniques

Le dispositif conçu, S'TIM, est à l'issue de notre recherche à l'état de Proof Of Concept, le budget disponible ne nous ayant pas permis d'en faire un produit industrialisable. Son développement s'est ainsi effectué au cours d'une démarche de recherche et développement, amenant une grande agilité rendant possible de nombreux ajustements et réajustements dans le but de répondre au mieux aux objectifs et contraintes du contexte et des différents acteurs. Toutefois, il en résulte également quelques bugs informatiques encore existants bien que non bloquants.

D'autre part, pour des contraintes techniques, le scénario demeure très linéaire et pour maintenir dans le temps l'intérêt du dispositif auprès des patients, il serait utile d'introduire bien plus de choix et de permettre réellement à chaque patient de choisir son propre chemin. De plus, le nombre de niveaux de difficulté proposés a été fortement réduit et leur ajustement relève de l'unique responsabilité des thérapeutes. Un auto-ajustement par le dispositif en fonction du comportement du joueur à travers les différentes missions serait par la suite très bénéfique, tout en permettant aux thérapeutes de moduler la difficulté s'ils le souhaitent.

Nous nous sommes également cantonnés à un usage pour un seul joueur, bien que nos recherches ainsi que les discussions avec les thérapeutes et les patients nous aient montré l'intérêt des pratiques collectives. Si les actions multi-joueurs ne sont pas apparues comme prioritaires ici au regard de nos contraintes, elles apporteraient une richesse et une ouverture supplémentaire au dispositif. Ces

interventions pourraient de fait s'envisager entre patients éprouvant des difficultés semblables ou entre patients avec des niveaux cognitifs différents dans une optique de compétition, de coopération ou encore d'accompagnement ou de mentoring. Enfin, des actions multi-joueurs entre patients et thérapeutes sont également envisageables là encore sous forme de compétition ou de coopération, le patient pouvant se positionner comme « expert » et expliquer au soignant les actions qu'il souhaite qu'il accomplisse, cette verbalisation impliquant une métacognition par ailleurs particulièrement recherchée pour accéder au stade de patient – stratège.

Sur un plan matériel, une table de 48' nous paraît presque trop grande. Les patients assis doivent se positionner très près de l'écran ce qui leur cause des difficultés pour atteindre toutes les zones de l'écran. Ce positionnement apporte aussi une fatigue visuelle plus rapidement.

Considérations éthiques

D'un point de vue éthique, les données récoltées sur la table ne sont pas cryptées à ce stade et pourraient être détournées ou encore monétisées pour être partagées et échangées afin de coconstruire de la valeur sur un plan national ou international. Si cela pose ainsi de grandes questions quant à leur transparence, il est toutefois peu probable que cela constitue un problème à court terme, les données sensibles n'étant pas stockées sur le logiciel en lui-même du fait de sa non-interopérabilité avec les systèmes de gestion des données patients (Hôpital Manager dans notre cas). Elles ne sont pas non plus toutes exploitées et les graphiques ne sont pas facilement exportables.

Limites expérimentales

Sur un plan expérimental à présent, il aurait été intéressant de connaître les compétences cognitives ayant été utilisées, les contenus du jeu sur lesquels les patients ont porté leur attention, les stratégies qu'ils ont mises en place ou encore la façon dont ils ont coordonné leur cognition ainsi que leurs comportements en fonction des événements du SG. Nous en avons pris une certaine connaissance en analysant quelques enregistrements vidéo mais accéder aux pensées verbalisées des patients nous aurait permis d'aller beaucoup plus loin. La méthode de recueil d'informations pendant l'action était toutefois difficile et n'a pas été utilisée. Elle aurait impliqué de demander à ce qu'une verbalisation soit effectuée pendant le jeu, ce qui aurait modifié la manière d'interagir et de réfléchir ou encore aurait diminué les ressources attentionnelles et cognitives allouées à la tâche. Un debriefing

par le biais d'une méthode des Récits de Réceptions Rétrospectifs (RRR) aurait été bénéfique mais il apparait que les patients n'en ont pas forcément le temps, n'apprécient pas de se revoir en vidéo et peinent à verbaliser des processus dont ils n'ont pas forcément conscience. Certains patients ont toutefois verbalisé spontanément un certain nombre d'informations. De même, des RRR avec les thérapeutes n'ont pu être menés au vu de leurs obligations professionnelles.

Nous n'avons pas non plus eu la possibilité de qualifier l'immersion des patients et plus particulièrement leur absorption cognitive, en lien avec des déterminants psychosociologiques individuels afin d'envisager l'étude de l'impact de S'TIM dans de bonnes conditions méthodologiques. Là encore, le MHCIM nous aurait été utile.

Enfin bien que ce point ait été levé à la fin de notre contrat, les patients n'avaient jusque-là accès qu'à une version réduite du jeu, ne leur permettant pas d'y évoluer pendant de nombreuses heures. Or si des hypothèses ont été formulées par la communauté scientifique sur l'effet bénéfique des activités proposant aux utilisateurs d'œuvrer par eux-mêmes au cours de scénarios engageants soutenus par une narration forte, il a été montré que cela n'est pas forcément le cas lorsque le jeu durait moins de deux heures (D. M. Adams et al. 2012). Ce point met également en évidence la nécessité que les thérapeutes laissent les patients se heurter aux difficultés proposées par le jeu et ne les guident pas de manière trop prononcée, cette action réduisant leurs efforts cognitifs et le temps passé à accomplir les différentes missions.

Ces différents éléments ne nous ont pas laissé la possibilité d'identifier les mécanismes cognitifs permettant le transfert dans la vie réelle des connaissances et compétences acquises par le biais du jeu. Comme nos collègues dans leurs recherches à l'échelle internationale, nous avons échoué à prouver la présence de ce transfert. En outre, le faible nombre d'acteurs impliqués, tant pour les patients que pour les thérapeutes, ne nous a pas permis de mener les analyses quantitatives probantes espérées et de réellement mesurer les leviers de l'acceptabilité de la technologie.

Du fait de la temporalité de la recherche, plusieurs études n'ont pas pu être menées.

Du point de vue de l'évolution de la dynamique thérapeutique, les observations ainsi que l'utilisation d'indicateurs liés au suivi des mesures individuelles des différents acteurs (Change Readiness Assessment) auraient pu permettre de comprendre le changement, de mesurer l'engagement des acteurs et leur participation aux différentes activités, leur niveau d'adoption et de satisfaction ainsi que d'observer les changements dans leur manière de faire.

D'autres analyses auraient également été pertinentes à conduire ici. Nous mentionnerons l'évaluation de l'Expérience Utilisateur notamment à travers le questionnaire AttrakDiff donnant accès

aux qualités hédoniques et pragmatiques des systèmes interactifs, en comparant les objectifs poursuivis par les concepteurs avec les perceptions de l'utilisateur ainsi que les conséquences comportementales et émotionnelles en résultant (C. Lallemand et al. 2015). Le questionnaire PENS (Player Experience of Need Satisfaction) nous aurait de plus offert un regard sur les sentiments d'autonomie et de compétences des patients durant leurs sessions sur S'TIM. Nous soulignerons une dernière évaluation sur un plan davantage thérapeutique à savoir la mesure de la métacognition, offrant un regard sur la mémoire, les fonctions exécutives ainsi que sur les habiletés sociales (Quiles 2014).

Enfin, il aurait été intéressant de comparer les résultats obtenus dans les différents centres, à savoir au sein de la structure où le dispositif a été conçu et où l'équipe est particulièrement impliquée, ainsi que dans les deux centres partenaires pour l'essai clinique où le dispositif, découvert finalisé, a été plus ou moins imposé par la direction et accepté par les équipes. Nous envisageons d'observer plus particulièrement trois leviers. Tout d'abord le savoir, à travers l'accompagnement des équipes afin de vérifier que les informations ont effectivement été assimilées et que la vision du projet est partagée. Cela aurait pu être constaté par de courtes enquêtes et donner deux indicateurs, le partage d'une vision commune et le niveau d'information. Ensuite, le Pouvoir aurait permis de contrôler que les prérequis et que les étapes aient été respectées. Deux indicateurs auraient été utilisés ici également : le respect des étapes ainsi que l'évaluation en cas d'obstacles imprévus. Enfin, le troisième levier, le Vouloir, aurait été mesuré à l'aide de trois indicateurs : le partage du sentiment de la nécessité du changement à savoir l'utilité ressentie du dispositif et de ses apports, la maturité socio-dynamique se traduisant par l'adhésion, la volonté de participer avec opposition, la passivité ou la proactivité et enfin la cohésion.

Malgré ces limites, nous avons étudié l'expérience d'usage en prenant en compte les composantes du contexte et en les mettant en lien avec l'expérience observée ainsi qu'en essayant d'aller au-delà de l'usage et d'anticiper les pratiques. Nous avons ainsi, à notre modeste niveau, entrouvert quelques voies de recherche que nous allons exposer à présent.

D. Perspectives ouvertes par notre travail de recherche

"L'heure de la fin des découvertes ne sonne jamais."

Colette

Nous avons identifié un certain nombre de perspectives et commencerons par développer celles touchant à S'TIM puis aux technologies d'une manière générale. Nous exposerons ensuite celles présentant un intérêt pour les organisations de santé et concluons sur les apports envisagés pour les SIC.

D.1. Axes d'enrichissement du dispositif S'TIM

Outre l'aspect multi-joueur et la complexification de la narration que nous avons évoqués précédemment, différents axes d'amélioration ont été envisagés pour S'TIM.

Améliorations à court terme

Tout d'abord, pour nous assurer que toutes les parties du JDB sont effectivement visualisées, il serait bon de les montrer aux patients automatiquement à l'issue de certaines de leurs actions afin qu'ils prennent conscience de leur présence. Il est par exemple envisageable d'ouvrir l'onglet « Missions passées » en début de séance pour aider à se remémorer les actions effectuées et l'avancée de l'histoire. De même, l'onglet « personnages » peut être affiché à chaque nouvelle rencontre. Enfin, l'onglet « médailles » pourrait être visualisé en début de séance également lorsque le patient en a obtenu une durant la session précédente. Il serait ainsi réellement valorisé et prendrait véritablement connaissance d'une partie du message thérapeutique étant véhiculé par le SG.

D'autre part dans le souterrain, l'appui sur un interrupteur pour réactiver soixante secondes de luminosité est bien matérialisé sur le chronomètre affiché mais n'est pas assez visible, ce qui conduit les patients à douter de la prise en compte de leur action. Un bref et faible flash suffirait à permettre ce feedback.

Enfin, des recherches ont montré que parmi les aides de repérage spatial dans le cadre de la maladie d'Alzheimer, les flèches directionnelles semblaient préférables à l'utilisation de cartes ou de monuments (Cogné et al. 2018). Cette population étant concernée par les troubles dysexécutifs et sans remplacer la planification de leur trajet par les patients à l'aide des cartes dans S'TIM, il est envisageable de permettre aux utilisateurs de placer des flèches à leur guise sur cette carte pour qu'ils matérialisent de façon plus probante et visuelle leur intention.

Nouveaux axes de réflexion

Différents axes de réflexion ont également été considérés.

Tout d'abord, une autre de nos interrogations consistait à travailler avec les émotions. En collaborant avec une université Québécoise, nous avons la capacité de reproduire de façon virtuelle avec du *motion* les gestuelles correspondant à une quinzaine d'émotions afin d'animer les PNJ. Pour que cela soit réellement judicieux, il aurait toutefois fallu baser considérablement le scénario sur l'empathie, ajouter beaucoup de narration et nous doutions que cela soit réellement profitable à la rééducation des troubles dysexécutifs. Nous avons donc mis cette perspective de côté dans un premier temps mais il serait intéressant de l'explorer par ailleurs.

D'autre part, l'aspect sonore a été peu utilisé, réduit aux feedbacks étant sonores et visuels. Le rôle du fond musical dans les jeux à visée éducative, bien que peu exploré, a cependant été démontré notamment pour l'amélioration de la mémorisation (Richards et al. 2008). Cet aspect constitue une importante perspective de recherche notamment en SIC. Il serait possible ici de s'appuyer sur les travaux menés par l'équipe du laboratoire PRISM, qui sont parvenus à créer des sons de synthèse réalistes, facilement paramétrables et intégrables à l'environnement Unity3D (Marelli et al. 2012). L'ajout de bruits marquant les pas et s'adaptant à la vitesse de déplacement du patient au sein du jeu, de vent ou encore de vagues serait ainsi relativement aisé et améliorerait l'immersion et l'expérience vécue.

Adaptive Learning

Enfin, un important travail envisagé mais non réalisé portait sur un volet computationnel permettant l'adaptation automatique de la difficulté en fonction des comportements adoptés par les patients, toujours bien sûr sous la supervision des thérapeutes. L'adaptive Learning permet en cela

d'organiser de manière automatique les ressources humaines ainsi que les supports d'apprentissage en fonction des besoins propres à chaque apprenant. Ce processus passe par une collecte de données, réalisée par S'TIM, par leur analyse et leur interprétation pour enfin mener à l'ajustement des propriétés personnalisables définies. Cette adaptation individuelle de la difficulté permettrait la montée en compétence, son maintien dans le temps ainsi que la généralisation à d'autres tâches.

Deux approches sont ici possibles. Basée sur la théorie (*Theory Driven*), elle se fonde sur des hypothèses préalables concernant la manière dont adapter la difficulté. Elle est rapide à déployer et peut être utilisée avec peu de données.

Dans notre contexte, nous pensons qu'il serait plus judicieux d'adopter une approche plus ouverte basée sur les données (*Data Driven*), permettant l'identification des patterns de comportement pour que les algorithmes détectent les configurations optimales. Cela nécessite néanmoins un grand volume de données et donc de nombreux utilisateurs. Cette deuxième approche est fondée sur les neurosciences computationnelles et rend possible la compréhension du traitement de l'information par le cerveau humain. Les modèles computationnels en découlant visent également à développer des agents autonomes physiologiquement crédibles avec une architecture analogue à celle du cerveau humain.

De manière concrète, il s'agit dans un premier temps d'autoriser l'explosion combinatoire des états de jeu et des états des joueurs au cours de leur progression. Une trajectoire d'apprentissage optimale est en effet illusoire. A titre d'exemple, un simple tic-tac-toe présente 3^9 soit 19 683 états de jeu différents, ce qui autorise $9!$ soit 362 880 trajectoires de jeu distincts, impossibles à prendre en compte sur un arbre de probabilités (S. Shaeffer 2002, cité par Westera 2017). Il faut de plus tenir compte du profil des joueurs avec leurs capacités intellectuelles, leur motivation, leurs connaissances et compétences, leurs traits de personnalité, leur état émotionnel, leur style d'apprentissage ou encore leurs dispositions pour apprendre. Aucune théorie cohérente ne liant ces facteurs, il faut pouvoir détailler les états du jeu selon des micro-niveaux de décision en plus de se focaliser sur les agrégats davantage mésos constituant les activités significatives. Ensuite, la prise en compte des principaux concepts d'apprentissage permet d'effectuer des choix d'ingénierie pédagogique. Les activités peuvent alors être plus ou moins attractives et équilibrées entre challenge et capacités des apprenants. Nous retrouvons ici le concept de Zone de Développement Proximale. Dans un troisième temps, les composants du système sont pris en considération, à savoir le modèle de connaissance avec la structure de connaissance devant être acquise dans le jeu, le modèle de jeu comprenant le contenu, les challenges et les mécaniques de jeu, et enfin le modèle de joueur avec l'état de ses connaissances, son engagement et sa motivation. Enfin, basée sur le flow, la quatrième phase vise à prendre en compte le déroulement des étapes de jeu, affecté par les comportements des joueurs qui sont contraints par l'environnement de jeu et par leurs propres capacités.

Cette approche peut être utilisée pour prendre en compte les mécanismes de curiosité, participant à la maximisation de l'apprentissage, de même que la motivation intrinsèque (figure 238) (Gottlieb, Lopes, et Oudeyer 2016). Les émotions peuvent également être détectées dans la parole par ce biais (Oudeyer 2003). Un travail dans le domaine de l'asthme a d'ailleurs été réalisé pour identifier les facteurs à prendre en compte afin d'améliorer l'efficacité de l'apprentissage et automatiser la personnalisation (Delmas et al. 2018).

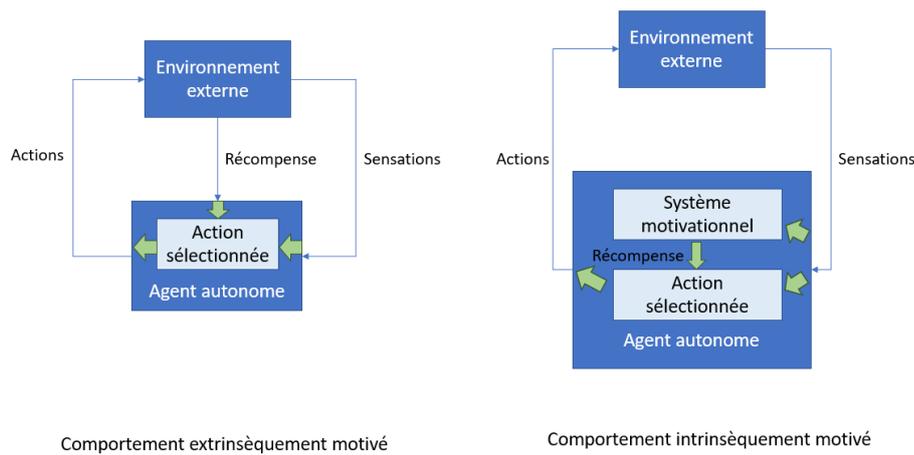


Figure 238 : Modélisation des comportements intrinsèquement et extrinsèquement motivés (d'après Oudeyer et Kaplan 2009)

Enfin, pour rendre la tâche plus aisée, les data constituant des marqueurs particulièrement pertinents pour évaluer les changements cognitifs ont été identifiées (Tong et al. 2014) et un Framework semble avoir été récemment développé pour faciliter cette implémentation et permettre d'aboutir à un SG « intelligent » (Golestan, Mahmoudi-Nejad, et Moradi 2019).

D.2. Axes ouverts par les avancées technologiques et les politiques de santé en matière de thérapies digitales

Les études cliniques regorgent aujourd'hui d'outils technologiques en développement.

L'Intelligence Artificielle constitue ainsi un levier considérable pour l'analyse de la multitude de data collectées par le système de santé. Utilisée à des fins de diagnostic, de médecine personnalisée, de génomique, de chirurgie ou encore de surveillance des patients atteints de maladie chroniques, elle nous intéresse ici particulièrement pour le suivi thérapeutique.

Si nous avons utilisé ici la réalité virtuelle comme accélérateur et améliorateur de la rééducation cognitive, elle est également de plus en plus utilisée pour réduire la douleur, des phobies, l'anxiété et la dépression. En outre, elle fait désormais partie des outils d'enseignement dans plusieurs facultés de médecine notamment pour exercer les étudiants à faire preuve d'empathie à travers des mises en situation salutaires pour leurs futurs patients.

L'amélioration de l'estime de soi à travers le dispositif serait améliorable par l'incarnation virtuelle, renforçant le sentiment de présence dans le monde virtuel. Ce procédé soulève cependant de lourdes questions éthiques au vu de la possibilité d'envisager de multiples formes d'illusion. Il serait en effet nécessaire de se questionner sur l'image renvoyée par l'avatar en ce qui concerne l'intégrité physique, la taille ou encore la couleur de peau. Cependant, cette technique montre un fort potentiel pour aider au changement de comportement.

S'TIM pourrait également devenir un dispositif hybride et constituer un outil de télémédecine, permettant aux patients de se rééduquer à domicile sous la supervision distanciée du thérapeute. La loi adoptée le 24 juillet 2019 relative à l'organisation et à la transformation du système de santé va particulièrement en ce sens avec un chapitre consacré au plein déploiement de la télémédecine et du télésoin. Une adaptation est également envisageable sur smartphone. Sans accorder les mêmes possibilités pour ce qui est du balayage visuel au vu de la différence d'un facteur 8 en ce qui concerne la taille des écrans, elle permettrait aux patients de pouvoir s'exercer plus facilement au quotidien, de renforcer l'accompagnement à distance des thérapeutes et de raisonner la fréquence des séances de contrôle en présentiel. La récolte des données a ici une importance immense.

Cette santé connectée ne s'accompagne malheureusement pas d'une absence de risques. L'équilibre entre protection des données et innovation médicale est encore sujet à polémique. Le projet de loi relatif à la bioéthique adopté en première lecture par l'Assemblée Nationale le 15 octobre 2019 met au cœur du débat la problématique du traitement massif des données médicales, prévoyant le maintien d'une garantie humaine du numérique en santé (article 11) pour protéger ces données classées sensibles. Les bases de données possédées par les différents organismes (Assurance maladie, hôpitaux entre autres) seront toutes rassemblées par le Système National des Données de Santé (SNDS) créé depuis 2016. Toute exploitation à des fins promotionnelles pour des produits de santé ou d'exclusion pour les assurances est interdite. Si la protection de ces données vise à respecter l'éthique et les droits fondamentaux des citoyens (RGPD), ces informations peuvent toutefois être exploitées avec le consentement « clair et explicite » des personnes concernées. Indispensables à l'innovation technologique, elles permettent de fait de développer une médecine personnalisée et la santé pour tous notamment grâce aux algorithmes dont le développement est encouragé par la HAS. La monétisation de ces données de grande valeur reste aujourd'hui un point sensible.

Si données et algorithmes révolutionnent la médecine, il n'en demeure pas moins que les professionnels de santé demeurent irremplaçables, bien que leur métier soit appelé à grandement évoluer. Il leur incombera toujours la lourde responsabilité d'utiliser leurs facultés d'empathie pour conserver la confiance des patients, leur annoncer des diagnostics, les rassurer, les accompagner et les guider dans leur parcours de soin.

Alors que la société Neuralink, créée par Elton Musk, annonce que des patients se verront implantés dès 2020 de leur système de liaison cerveau-ordinateur permettant de transmettre des pensées à un ordinateur, de saisir du texte, de déplacer des curseurs, de naviguer sur le web et bientôt de télécharger une nouvelle langue dans leur cerveau ou d'échanger entre personnes des idées sous forme numérique, nul doute que les applications dépasseront bientôt le soutien aux patients paralysés et que les interactions aujourd'hui étudiées seront totalement chamboulées.

D.3. Intérêts réciproques entre entreprise et laboratoire de recherche dans le cadre d'une CIFRE

Les coûts relatifs à un doctorant en CIFRE étant en partie assumés par l'organisation l'accueillant, il paraît légitime que le projet réponde à ses intérêts et que les conclusions de la recherche puissent être exploitées, bien que par rapport au laboratoire publique impliqué les recherches doivent également pouvoir être utilisées et partagées. Du point de vue de l'entreprise, le doctorant peut offrir un autre regard sur les problématiques rencontrées, au prisme de son expertise et de celle du laboratoire auquel il est rattaché. Ici, la spécification, le développement et le déploiement de S'TIM a illustré un exemple de méthode thérapeutique alternative, concrétisant la volonté d'innovation technologique portée par l'organisation.

Les problématiques de recherche permettent de plus d'enrichir le dispositif et d'envisager des angles d'approches inédits, facteurs de différenciation. L'organisation peut alors apprendre sur elle-même, par elle-même et pour elle-même. Au cœur des dynamiques organisationnelles, le chercheur peut parler la langue de l'organisation, articuler les intentions des différentes parties pour favoriser le développement d'un dispositif cohérent, riche et porteur d'intérêt pour chacun et pour tous. L'organisation a ainsi accès à une prestation, le chercheur bénéficiant d'un terrain dynamique d'observation.

D.4. *Perspectives ouvertes autour du dispositif S'TIM pour les organisations de santé*

Un premier enjeu pour les organisations de santé sera, à l'issue de l'essai clinique si toutefois il s'avère positif, de faire valoir le dispositif S'TIM comme faisant partie des Digital Therapeutics. Cela renforcerait sa visibilité ainsi que sa légitimité à être utilisé pendant le parcours de soin. Comme nous l'avons évoqué dans le paragraphe précédent, de nombreuses évolutions sont envisageable, allant de l'amélioration de l'existant qui n'est pour l'instant, nous le rappelons, qu'un Proof Of Concept, à sa diversification avec le développement d'un module pour smartphone ou tablettes tactiles par exemple afin d'être utilisé au quotidien à distance d'un établissement médical.

A plus petite échelle mais nous semblant important néanmoins, la coopération entre trois cliniques de rééducation dans le cadre de l'essai clinique pourra apporter un lien entre les différentes équipes et, si elles le souhaitent, un partage de pratiques au cours d'échanges passant par le numérique. Le dispositif pourrait également être vecteur d'amélioration de la *eHealth Literacy*, en procurant les capacités et les ressources aux patients et à leurs proches de s'engager sur des technologies afin de s'impliquer dans leur propre santé.

D'un point de vue organisationnel, nous espérons que cette expérience a montré l'importance du management du changement et que d'autres recherches mêlant chercheurs et médecins verront le jour. Enfin, nous nous demandons si les nouvelles modalités d'interactions entre patients et soignants seront généralisées dans les pratiques thérapeutiques ou si elles resteront cantonnées au dispositif.

D.5. *Perspectives ouvertes autour du dispositif S'TIM pour les SIC*

Le dispositif en lui-même offre de nombreuses perspectives pour les chercheurs en SIC.

En nous rapprochant d'une démarche de design d'usage (Bellair et Pignier 2014), S'TIM a été pensé par les thérapeutes en amont de sa conception afin qu'il prenne en compte le sens éthique des pratiques thérapeutiques ainsi que des processus d'apprentissage et de rééducation. Cela a également permis une maîtrise culturelle globale des techniques passant par la capacité à adopter une distance critique.

Différentes analyses seraient intéressantes à effectuer sur le dispositif à présent qu'il commence véritablement à être déployé. Il serait de fait pertinent d'analyser les traces d'apprentissage des patients, afin de soutenir la personnalisation des apprentissages en contexte médiatisée en permettant de prédire certains comportements des patients, de visualiser les activités d'apprentissage et plus encore de mettre en place un système adaptatif comme nous l'avons mentionné plus haut

(Romero 2019). En outre, cela soulève de nombreux questionnements critiques et éthiques. D'autre part, l'utilisation d'un électroencéphalogramme pourrait donner accès à l'activité électrique du cerveau et permettre une tentative de mesure du flow.

Si le travail d'amélioration du dispositif est effectué pour l'animation des PNJ avec des expressions faciales réalistes ou encore pour l'inclusion d'un fond musical, ces aspects véhiculeront également de nouvelles perspectives de recherche. La démarche conduite dans ce travail de recherche pourrait également être adaptée à d'autres terrains pour l'affiner et mesurer sa pertinence.

Enfin, lorsque le dispositif aura été suffisamment utilisé, différentes observations seront possibles. Tout d'abord, il s'agira de déterminer s'il y a réellement eu passage d'un patient passif à un patient acteur ayant accès à sa métacognition et choisissant de manière éclairée la stratégie qu'il souhaite utiliser en fonction du contexte où il évolue. Des modalités objectives de calcul d'un gain thérapeutique pourraient également être proposées. D'autre part, le déplacement de la situation de rééducation pourra être discuté, de même que sa pertinence s'il existe effectivement. Enfin concernant la relation entre les patients et les soignants, y-aura-t-il eu suffisamment de remises en question pour modifier une approche devenant structurante ? Cette certaine hybridation de la rééducation pourrait contribuer à créer une nouvelle stratégie autour du patient. De plus, en tant que nouvelle forme thérapeutique, irait-elle jusqu'à renverser la relation entre patients et thérapeutes, bouleverser les pratiques ou encore hybrider le social et la santé ? Enfin, serait-elle une incarnation validant la forme organisationnelle ?

Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre notre mise en œuvre du modèle TAM3 précédemment exposé. Tout en soulignant les précautions que nous avons prises quant à nos possibilités d'interprétation de nos analyses du fait du faible nombre de données dont nous disposons, nous avons discuté de la pertinence de ce modèle pour étudier l'acceptabilité du dispositif S'TIM auprès des patients d'une part, et des thérapeutes d'autre part.

Les patients semblent avoir été particulièrement impactés par l'influence sociale de leur groupe d'appartenance d'après un phénomène de conformisme, par leur perception de la pertinence du travail effectué ainsi que de leur participation volontaire, et enfin par leur anxiété ou plaisir éprouvés lors de l'utilisation du dispositif et de la joie qui en a résulté.

Parallèlement, les informations recueillies auprès des thérapeutes tendent à nous montrer que l'acceptabilité technologique est principalement altérée par un manque de soutien de la part de leur hiérarchie. De même, ils étaient en attente de la partie relative aux statistiques pour pleinement pouvoir bénéficier d'un regard objectif sur les actions effectuées par leurs patients.

Nous avons ensuite essayé de prendre suffisamment de distance pour adopter une posture critique sur notre travail de recherche afin d'en exposer les limites et de les justifier. Nous avons également présenté d'éventuelles perspectives qui nous semblent émerger. Nos recherches ne sont en cela qu'un balbutiement, tout reste encore à faire.

Conclusion Générale

*« Tout passe et tout demeure,
mais notre affaire est de passer
en traçant des chemins »*

Antonio Machado

Nous voici arrivés au terme de ce manuscrit de thèse. Il est temps pour nous de récapituler les principaux points que nous avons abordés et de les mettre en perspective.

La problématique des troubles dysexécutifs n'est pas la plus courante, mais elle concerne chacun d'entre-nous. Nous étions tous dysexécutifs dans notre enfance et nous en conservons encore un petit côté aujourd'hui, avec des vestiges d'inhibition ou de manque de flexibilité mentale. Nous pourrions évoquer ce paquet de chips, de pop-corn ou cette tablette de chocolat que nous commençons – et terminons - en regardant un film... ou encore de notre moment d'égarement lorsque, tout juste éveillés, nous nous rendons compte que notre boulangerie préférée est fermée ce dimanche matin alors que nous voulions si désespérément nos croissants.

Dans le cadre qui nous concerne ici, à savoir celui d'une rééducation cognitive se déroulant dans un établissement de santé spécialisé (SSR), nous avons abordé la situation en prenant en compte trois catégories d'acteurs : les patients, les thérapeutes ainsi que l'organisation dans son écosystème local et national, en proie à des logiques institutionnelles, managériales et économiques. C'est à travers ce prisme que nous avons cherché à répondre à notre problématique :

**Dans quelle mesure la conception et l'usage d'un dispositif numérique
basé sur un Serious Game thérapeutique innovant peuvent médier la
rééducation fonctionnelle et s'inscrire dans une évolution des dynamiques et
pratiques thérapeutiques et organisationnelles ?**

Retour sur notre recherche

Méthodologie employée

Pour répondre à notre problématique, nous avons mis en place une démarche de Recherche-Intervention participative, immersive et distanciée afin de mener une co-construction dynamique du dispositif. Nos inspirations théoriques telles que les théories de l'autodétermination, de l'engagement, de l'activité nous ont permis de construire un canevas méthodologique ancré dans l'organisation de santé ainsi que d'établir un véritable partenariat avec les soignants et de mener de multiples observations, entretiens, séances de créativité et tests utilisateurs de façon itérative tout du long de notre recherche. Pour aboutir à des perspectives concrètes, nous nous sommes basés sur des représentations liées aux dynamiques de la situation vécue, construites dans le cours de l'action et dépendantes des stratégies d'acteurs.

Cette démarche riche et plurielle est également une véritable démarche de fond, niveau requis pour répondre aux exigences que demande la co-construction d'un SG sur ce terrain sensible. Tout en convoquant de multiples approches, formes et vecteurs méthodologiques, nous nous sommes efforcés de garder une grande cohérence, et ce malgré les tensions et contradictions telles que les ralentissements du développement, les problèmes structurels, organisationnels, politiques et économiques ayant ponctué ce travail.

En dépit du fait que nous ne soyons pas parvenus à mener l'étude clinique dans ce cadre, nous avons tout de même répondu positivement à l'obligation de résultat nous étant demandée en menant à son terme la fabrication concrète du dispositif, livré utilisable et fonctionnel, tout en maintenant une dimension de réflexion et d'analyse ainsi qu'en travaillant sur l'impact organisationnel de ce que nous proposons. Le dispositif est aujourd'hui en situation de test pour les essais cliniques multicentriques.

Une influence des SHS pour l'émergence du dispositif au cœur des pratiques

La co-construction de S'TIM ainsi que son implantation se sont effectuées au cœur des pratiques thérapeutiques, bien que le dispositif ne porte pas sur elles en tant que telles. Trois de nos hypothèses de recherche portaient sur ce point.

- *Jusqu'à quel point l'implication des thérapeutes et patients est nécessaire à la conception d'un dispositif acceptable, utile et utilisable en contexte de rééducation ?*
- *Le statut de patient « acteur » permis par l'engagement dans le SG peut-il rompre la passivité d'un patient, lui donner accès à la métacognition et lui permettre de choisir ses stratégies ce qui représente un gain en autonomie ?*
- *L'utilisation de la Théorie de l'Esprit peut-elle l'aider à lever l'anosognosie et à dédramatiser le sentiment d'échec ou d'incompétence ?*

Les analyses de l'étude d'appropriation que nous avons menée ainsi que les retours des thérapeutes de l'organisation de santé dans laquelle nous nous trouvons montrent que le dispositif, bien qu'imparfait, semble bien accepté que ce soit par les soignants ou par les patients. L'implication des experts pendant le processus de conception n'a cependant pas pu se faire autant que nous l'aurions souhaitée du fait des importantes contraintes d'ordre organisationnel. Le dispositif est parfaitement inséré dans le plateau technique de rééducation et est utilisable dans le processus thérapeutique. Son utilisation nécessite néanmoins qu'un soignant puisse se consacrer pleinement au patient s'y exerçant ce qui n'est pas toujours possible. Enfin, au stade où en est notre recherche à ce jour, nous ne pouvons pas nous prononcer sur sa pertinence d'un point de vue médical puisque l'essai clinique n'a pas encore été mené. Toutefois, cette démarche pionnière nous permet de voir que le dispositif est plaisant à manipuler pour les différents utilisateurs et qu'il soutient l'appropriation, l'intérêt, l'implication, l'autonomie et une posture « d'acteur » des patients. Un gain de plaisir, d'investissement est observé. Les retours des patients tendent d'ailleurs à montrer qu'ils en reconnaissent la pertinence thérapeutique et qu'ils apprécient le fait de se rééduquer par ce biais. Cette patientèle étant souvent caractérisée de « passive », cette implication représente un aspect non négligeable, permettant d'espérer par la suite un réel accès à une métacognition puis à un transfert des compétences en vie quotidienne. Enfin, les dires d'un des patients nous poussent à penser qu'engagés dans le scénario proposé, la dédramatisation de l'échec peut effectivement être facilitée.

La question de l'Expérience

Depuis les prémices de la recherche, l'innovation a été pensée à partir de l'expérience vécue par les utilisateurs, patients comme thérapeutes. Elle permet en effet d'attiser la curiosité, de susciter des émotions positives et ainsi d'apporter du sens. En mêlant approche technocentrée et approche ethnocentrée, nous avons utilisé les principes du Design Thinking, de la Conception Centrée Utilisateurs et de la Conception Universelle. Cela nous a permis de prendre en compte les qualités pragmatiques et hédoniques du système, de même que son attractivité globale. De plus, nous avons prêté une grande attention au contexte d'utilisation sur les plans physique, technique, temporel, social et de la tâche à effectuer. Nous nous sommes ainsi assurés que le dispositif pourrait s'intégrer tout naturellement dans les pratiques ou, du moins, sans que cela demande un effort important de la part des soignants. Enfin, nous avons considéré les utilisateurs avant même qu'ils interagissent avec S'TIM afin qu'ils en aient une bonne perception quant à l'utilité, l'utilisabilité, l'esthétique, leur statut et leur engagement. Leur expérimentation au cours de leurs interactions a été pensée autour de leur manière de percevoir le dispositif, notamment en ce qui concerne leurs émotions, leur motivation et leur plaisir. Enfin, leurs retours à la fin du processus ont validé ou invalidé nos hypothèses et les développements itératifs nous ont permis d'ajuster au mieux les différents paramètres.

Dans notre contexte, nous n'avons pas utilisé le concept de communication engageante dans sa forme canonique, mais l'avons ajusté à notre environnement contraint. Pouvoir engager émotionnellement le patient via une expérience ludique, esthétique voire édifiante pourrait en effet lui permettre d'en apprendre davantage sur lui-même et sur le monde qui l'entoure ainsi que sur la société dans laquelle il évolue. L'art vidéo-ludique, à travers duquel l'expressivité des jeux peut alors être interrogée, permet au joueur de se retrouver et de s'exprimer. La mobilisation de ce concept d'engagement nous a de même permis d'appuyer l'utilisation que nous avons faite des nudges et des éléments de persuasion pour favoriser les modifications concrètes de comportement. Intégré au SG, il a ainsi favorisé la motivation, l'implication, le plaisir ainsi que l'adhésion au processus et à la dynamique de rééducation par les patients. Nous avons identifié cinq leviers pour l'engagement des patients : leur statut d'acteur ; la motivation intrinsèque ; les notions de bien-être et d'eudémonie ; leur attention, leur adhésion et leur empathie ; et enfin leur immersion à travers la narration. L'engagement des thérapeutes apparaît différemment, créé par leur implication dans la co-conception du dispositif, le fait qu'il soit aisé à utiliser avec les patients, qu'il soit utile dans leur pratique et enfin qu'ils aient eux-mêmes validé le message thérapeutique qui est véhiculé.

Enfin, nous n'avons pas pensé l'expérience uniquement pour le SG en lui-même. Au-delà de la scénarisation, la dimension spatiale a été prise en compte pour que la table tactile puisse s'insérer sur le plateau technique, qu'elle soit facile d'accès et que les patients puissent s'y exercer sans problèmes

de luminosité. La dimension sociale a également été étudiée, du point de vue des ressentis des thérapeutes ainsi que de ceux des patients. La relation entre eux est ainsi appelée à évoluer à travers l'accompagnement thérapeutique effectué, axé sur la contextualisation des savoirs et non plus sur leur transmission. En cela, nous considérons l'expérience sans nous cantonner au numérique et avons mené un processus de Living eXperience Design (LivXD) (Leleu-Merviel, Schmitt, et Useille 2018) afin de penser l'expérience dans le renouvellement des pratiques thérapeutiques.

Le lien entre les SIC et la cognition à travers les nouvelles formes de médiation

Nous aborderons ici deux points.

Tout d'abord, notre travail sur la motivation à travers les Serious Games. Nous souhaitons que les patients soient intrinsèquement motivés, pour favoriser leur joie, leur attention mais également l'adoption de comportements et leur maintien dans le temps. Toutefois, dans la mesure où le dispositif ne leur est accessible que pendant leurs séances de rééducation et sur la proposition de leur thérapeute, leur motivation ne peut qu'être extrinsèque. Nous avons donc, pendant la conception, cherché à jouer sur le fait que les patients puissent ressentir de la frustration et qu'ils éprouvent le besoin d'être stimulés différemment, sans se sentir infantilisés, rabaissés ou dévalorisés. Notre objectif était que le SG permette une mouvance sur l'échelle de l'autodétermination et que l'obligation initiale devienne une activité volontaire par la suite, ce à quoi il semblerait que nous soyons parvenus au vu de l'analyse de leur appropriation. Nous nous questionnons toutefois sur l'évolution de ce phénomène. En effet, le jeu de société redevient populaire, de nombreux adultes s'y adonnant désormais à travers des jeux parfois très complexes d'un point de vue stratégique. Certains bars et salons de thé s'y sont d'ailleurs spécialisés. En situation de rééducation, les attentes de cette population seront alors peut-être très différentes de celles que nous avons eues à prendre en compte, du fait d'un autre rapport au jeu. Il sera intéressant d'étudier si utiliser des jeux destinés aux enfants sera également source de frustration, ou encore si les SG conçus pour la rééducation devront davantage s'inspirer de ces nouvelles formes de jeux de société.

D'autre part, nous pouvons établir une jointure entre les SIC et la Cognition à travers le concept de médiation à partir de la perspective de notre objet. Se pose ici la question de la pérennisation de ce dispositif. En effet, même l'innovation la mieux réussie ne la garantit pas, et nous avons vu que la nôtre comprenait de nombreuses limites. Pierre Moeglin parle en cela de stabilisation impossible de l'innovation (Moeglin 2002 cité par Durampart 2018). Aussi poussée soit-elle et même s'il est possible d'obtenir des résultats avec l'apparition de changements et le déplacement des curseurs thérapeutiques, il n'y aura pas pour autant de garantie que l'innovation traduise un changement en

profondeur de l'organisation. Une organisation apprenante qui échoue à organiser et à reprendre cette démarche remet en question la pérennité de cet outil. Nous proposons d'explorer davantage ce point dans la partie suivante.

Mise en perspective

Mise en perspective de l'objet et de sa scénarisation

Tout d'abord, la validation clinique du dispositif s'avère compliquée. Nous avons connu de nombreuses interférences et malgré les échanges avec la SATT, la question de la marchandisation de ce produit reste complètement ouverte. Il s'agit donc réellement d'un travail de longue haleine pour l'organisation de santé. Notre recherche s'est de plus déroulée dans un contexte d'important changement organisationnel avec la fusion de deux établissements et l'agrandissement de la structure où nous nous trouvions. Malgré les tensions que cette situation a engrangées pour les équipes ainsi que leur peu de disponibilité, ces dernières ont montré de l'enthousiasme pour le projet et semblent s'être approprié le dispositif, même si elles n'ont pas pu pour l'instant pleinement l'exploiter.

Une des grandes spécificités de S'TIM tient en son cœur : sa scénarisation, sur laquelle repose une grande part de sa plus-value. Les propriétés esthétiques sont bien sûr présentes, mais avec un fort ancrage dans les SIC, une grande part de la réflexion s'est portée sur le choix des contenus pour qu'ils soient véritablement au cœur même des besoins des patients ainsi que des pratiques thérapeutiques. Le cheminement, les décors, les scènes ont ainsi tous une finalité thérapeutique. Le patient est amené à explorer, à découvrir, à s'approprier ses choix, à se repérer spatialement. Nous sommes ici au cœur de la dimension expérientielle, qui fait toute la force de notre dispositif et qui résulte d'une co-construction minutieuse permise par notre méthodologie plurielle.

Le scénario de S'TIM contient ainsi une expérience porteuse de sens en mettant en avant la curiosité avec un comportement exploratoire. Son thème, sa narration interactive, ses éléments de jeu, ses mécaniques pour dédramatiser l'erreur et favoriser l'autodétermination relative, ses personnages pour la mise en œuvre de la théorie de l'esprit, ses métaphores d'interactions à travers des actions directes, le medium facilitateur et inclusif ou encore ses feedbacks sont tous pensés en fonction des besoins thérapeutiques.

Mise en perspective du modèle d'apprentissage

Outre le scénario, afin d'essayer de faciliter la ré-acquisition des fonctions exécutives par les patients, nous avons mené un important travail sur les formes d'apprentissage que nous souhaitons mettre en œuvre à travers le SG. En effet, pour avoir une réelle efficacité pédagogique, il nous fallait prendre en compte les objectifs thérapeutiques ainsi que les modèles d'apprentissage. Nous nous sommes ainsi inspirés de quatre d'entre eux. Le premier, le modèle cognitiviste réflexif, permet une certaine métacognition en demandant au patient de sélectionner de manière consciente la stratégie la plus appropriée à mettre en place à partir de la représentation qu'il se fait dans un contexte donné. Le deuxième, celui constructiviste cognitif, a été utilisé pour faire évoluer ces représentations mentales et ainsi améliorer la flexibilité mentale. D'autre part, le modèle constructiviste socioculturel nous a permis de favoriser l'établissement d'une ZDP grâce à l'implication des thérapeutes et le guidage par le dispositif en lui-même. Enfin, l'amélioration par la répétition voire même le transfert ont été mis en œuvre d'après le modèle constructiviste expérientiel. La figure 239 illustre nos propos.

Conclusion Générale

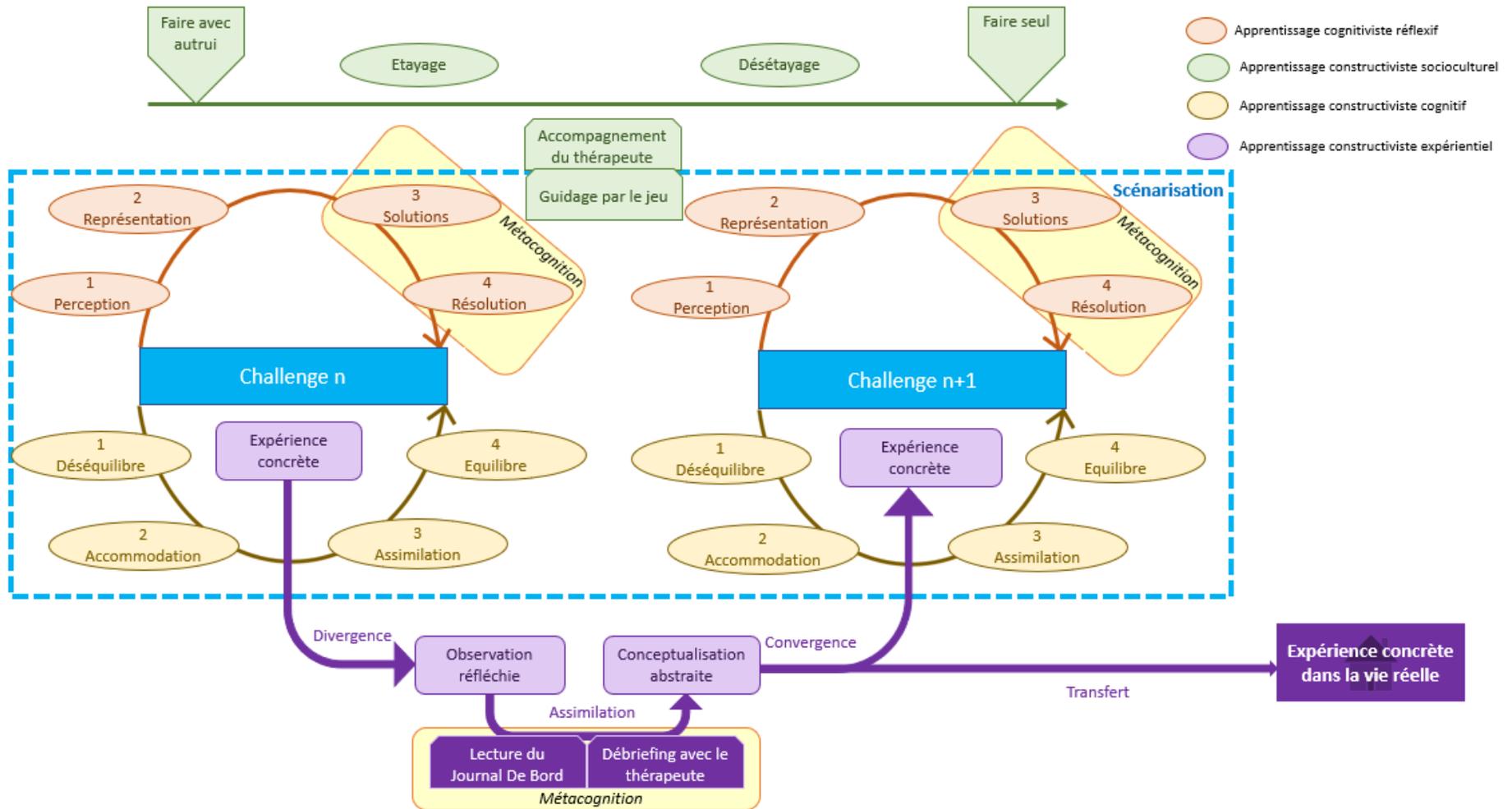


Figure 239 : Modèle d'apprentissage à travers le dispositif S'TIM

Il reste ici à mesurer un réel transfert de la part des patients, qui dépendra de façon non négligeable de l'accompagnement proposé par les thérapeutes. Il est en effet de leur ressort de soutenir l'autonomie et de favoriser ainsi une motivation plus autodéterminée, de permettre un empowerment psychologique, une auto-régulation et une auto-réalisation, et donc une autodétermination relative. De plus, le temps qu'ils pourront consacrer aux débriefings à l'issue des séances de rééducation sera déterminant. Selon la logique de l'auto-apprentissage, plus le patient approfondira, plus il se mobilisera de lui-même.

Mise en perspective d'une forme d'hybridation de la rééducation

Nous repartirons ici de deux questions de recherche :

- *L'hybridation partielle de la rééducation va-t-elle modifier la relation patient-soignant, permettre une remise en question et ce déplacement va-t-il rendre l'approche thérapeutique globalement plus structurante ?*
- *Cette hybridation permettant l'émergence d'une nouvelle forme thérapeutique est-elle en mesure de modifier les relations, bouleverser les pratiques, hybrider le social et la santé, incarnant alors une nouvelle forme organisationnelle ?*

A la fin de notre contrat de travail au sein de l'organisation de santé, nous n'avions pas suffisamment de recul pour juger de ces points. Nous tenons cependant à mettre en lumière certains éléments afin d'ouvrir des perspectives en ce sens.

Il n'est pas rare qu'au sein d'une organisation, il soit difficile d'observer une réelle prise de conscience de l'importance du degré d'acquisition des compétences. Tout en étant acteurs de l'innovation, les organisations apprenantes n'arrivent pas à la propager pour en faire une question globale et évoluer en fonction d'elle. Il n'y a donc ni l'implication, ni la distance nécessaires pour que les changements induits à un micro-niveau par le numérique puissent être saisis et que cela se traduise réellement dans les dynamiques organisationnelles. Nous retrouvons ici la question de la pérennisation, de la consolidation permettant un réel réagencement. Cette certaine inconscience ou frilosité cantonne l'innovation à un certain niveau sans qu'elle puisse affecter globalement l'organisation : il s'agit du point aveugle de la traduction. Ce manque d'accompagnement cause ainsi l'impossibilité de quitter le terrain de l'innovation pour celui de la pratique où le dispositif est véritablement installé. Pour ces raisons, nous pensons que sans accompagnement suffisant il ne sera pas possible d'observer un réel déplacement de la relation

entre patients et thérapeutes, point de départ pour l'émergence de nouvelles formes thérapeutiques puis organisationnelles globalement plus structurantes.

Mise en perspective des tensions et agencements au sein des organisations de santé

Nous finissons ici avec notre dernière question de recherche :

- *L'implication de la direction de l'organisation est-elle nécessaire à la bonne acceptabilité et à l'utilisation du dispositif, par ailleurs porteur de lourds enjeux organisationnels et économiques à l'échelle locale et nationale ?*

Le manque de reliance entre ajustements et agencements ou encore entre tensions et agencements nous permet de signaler deux iatus entre une innovation porteuse remportant l'adhésion des équipes et sa non-finalisation du point de vue de sa traduction organisationnelle. Dans notre contexte, les ajustements sont faits. Le dispositif s'insère sur le plateau de rééducation et dans les pratiques des soignants qui ajustent leur rôle pour l'utiliser avec les patients. Ces derniers l'appréhendent correctement et se montrent assez enthousiastes. Les essais cliniques sont encore à mener, mais l'analyse de l'appropriation s'est avérée positive.

Le premier iatus concerne justement cet essai clinique, nécessaire à la pérennisation et à la globalisation du dispositif. Le deuxième iatus touche au fait que S'TIM n'ait pas été suffisamment questionné, partagé du point de vue des connaissances, globalisé au sein d'un système de management de l'activité pour qu'il y ait une réelle traduction avec une évolution de la forme organisationnelle. Nous retrouvons ici le concept de formes objectales (objets ou espaces influençant la transmission de l'information) qui réinterrogent les routines, les affects ou encore les métiers. Il peut en effet être complexe d'en sortir, de combattre les pesanteurs administratives, le poids de la hiérarchie ou encore les pressions stratégiques pouvant être chronophages et décourageantes.

Ici, le choix stratégique de l'organisation s'est porté vers l'extérieur avec la question de la visibilité, de la notoriété, des points SIGAPS. Techniquement, l'innovation est pensée mais malgré les enjeux cela n'est pas le cas d'un point de vue stratégique ou managérial pour l'organisation en elle-même. Au-delà de la satisfaction des équipes et des patients, repenser les dynamiques autour d'un outil, au-delà des murs, du plateau technique et du management reviendrait ainsi à envisager l'innovation comme une solution pour l'organisation dans sa globalité.

En cela, les organisations de santé peuvent être rapprochées au milieu éducatif : se voulant novateur sans l'être véritablement, vivant des mouvements formidablement expérimentaux sans que

cela se traduit par une évolution globale du fait de la complexité des structures. Le danger est toutefois réel en ce qui concerne l'atteinte d'un point de rupture suite au mécontentement des équipes. Pour reprendre le Guépard de Visconti : « il faut que tout change ou que rien ne change ».

Le milieu de la santé a connu de grands réagencements nationaux menés notamment par l'ANS avec d'un côté d'importantes contraintes financières et de gestion pour les établissements de soins ce qui met à mal leur viabilité, et de l'autre le développement des prises en charge ambulatoires et des chaînes globales de soins.

Le changement est par conséquent voulu parce que nécessaire pour rester viable. Dans notre contexte, de nombreux efforts ont été faits, représentant un coût temporel, humain et financier. Cela ne s'est cependant pas traduit par un mode de fonctionnement plus flexible pour l'organisation en elle-même. A travers cet exemple et de nombreux autres, il apparaît bien que les hiérarchies des établissements de santé ne savent pas manager le changement voire, sans avoir conscience de son importance, ne s'y intéressent pas forcément.

Ceci nous amène à revenir sur le concept d'intelligence organisationnelle : il demeure un point aveugle sur la capacité de l'organisation à véritablement s'investir dans une problématique qui touche directement ses agencements et ses dynamiques organisationnelles. Nous avons vu que l'introduction d'une innovation thérapeutique ne garantit pas le fait que l'organisation mène par elle-même sa propre évolution culturelle et conceptuelle. Ce réagencement supposerait en effet une nouvelle intelligence des acteurs, une mobilisation dans l'encadrement, une redéfinition des espaces de travail ou encore une nouvelle forme de relation avec les patients, aspects touchant directement au substrat même de l'organisation. Or si un accompagnement n'est pas proposé au-delà des aspects mécaniques, matériels, ou fonctionnels, une nouvelle forme d'innovation thérapeutique ne peut apparaître. Bien qu'impactant le fonctionnement de l'organisation, le Serious Game à lui seul ne peut garantir une modification de la forme organisationnelle.

En mettant à l'épreuve la dynamique organisationnelle thérapeutique, nous avons remis en question les relations entre les patients et les soignants, impliquant une nouvelle forme d'accompagnement qui nécessiterait de penser l'acte thérapeutique différemment et engagerait véritablement une transformation des outils au service de la rééducation. Ceci marquerait le passage à un autre stade, centré sur le besoin de susciter plus d'autonomie et plus d'investissement de la part des patients. Pour les thérapeutes, cela impliquerait de repenser les roulements, leur organisation interne, les schèmes d'activités de soin ou encore l'aménagement des espaces. Il s'agirait donc d'une forme organisationnelle réfléchie autour des Serious Game.

L'enjeu ici est donc véritablement de concevoir une innovation mais également de lui donner les moyens de modifier réellement la structure de l'activité au travail, sans quoi la théorie de l'activité ne

peut prendre toute son ampleur, ce qui ne permet pas la pérennisation de l'innovation choisie et décidée au préalable par l'organisation.

Une perspective reste cependant ouverte, puisqu'il est possible que la mobilisation nécessaire à la conduite des essais cliniques à venir déclenche une forte implication des acteurs et que la direction, pour aller au bout de son parti-pris d'innover, fasse évoluer sa pensée vis-à-vis de la globalité de la structure. Du fait de l'ouverture du dispositif à d'autres cliniques, si un accompagnement managérial voire politique est proposé, il pourrait alors conduire à une forme d'intelligence organisationnelle différente et à l'émergence d'une nouvelle dynamique organisationnelle thérapeutique, y compris d'un point de vue structurel.

Ce questionnement fait à présent l'objet d'autres travaux de recherche au sein du laboratoire IMSIC, afin d'étudier les effets, les déplacements, les recontextualisations de l'activité autour des Serious Game dans différents contextes.

L'aboutissement d'un commencement

« Yec'hed mad ! »

Santé ! (Breton)

Ce travail de recherche, le premier d'une telle ampleur pour nous, nous a permis d'évoluer personnellement et professionnellement, sur le plan scientifique mais également humain. Avec une double articulation Cognitive et SIC, nous avons pu explorer de nombreuses perspectives, nous heurter aux difficultés organisationnelles, aux échecs, à la fatigue, à la pression, mais aussi à la ferveur procurée par le suivi d'une piste nous semblant prometteuse. Pouvoir être bouleversée un jour par la richesse des échanges lors d'un colloque à l'international et le lendemain par un patient arrivant pour la première fois à remplir sa grille de Petit Bac, par le retour d'expérience d'étudiants qui après s'être investis en cours mettent en pratique dans leur vie professionnelle des concepts et méthodologies plaçant l'Humain au centre de leur travail, ou encore par un simple et précieux moment de partage avec notre entourage est une expérience que nous ne pouvons que souhaiter à chacun.

Ce travail représente donc un pas mémorable à nos yeux, mais il reste un pas, qui en appelle de nombreux autres. Nous avons pour le futur une forte envie de poursuivre ces travaux en élargissant nos perspectives, pour viser le soutien de l'autonomie auprès de quiconque se trouve en situation de fragilité. Les personnes présentant une maladie neuro-dégénérative sont ici ciblées mais également celles relevant d'un syndrome autistique, étant suivis en oncologie et tant d'autres encore. Pour cela, nous nous tournerons sans doute vers une technologie qui soit plus adaptée à une utilisation personnelle, à domicile et lors de déplacements qu'avec une table interactive comme ici. La stimulation cognitive, si elle permet un réel gain avec un transfert en vie quotidienne, pourrait apporter de nombreux instants de répit pour les personnes qui en bénéficieraient, mais également pour tous les aidants les entourant.

Nous débuterons probablement nos recherches en mettant à l'épreuve le modèle d'apprentissage médié par un Serious Game qui, à travers l'Expérience vécue, pourrait favoriser un transfert et ainsi améliorer la qualité de vie. Nous l'avons déduit de nos recherches et nous le présentons ici en figure 240.

Conclusion Générale

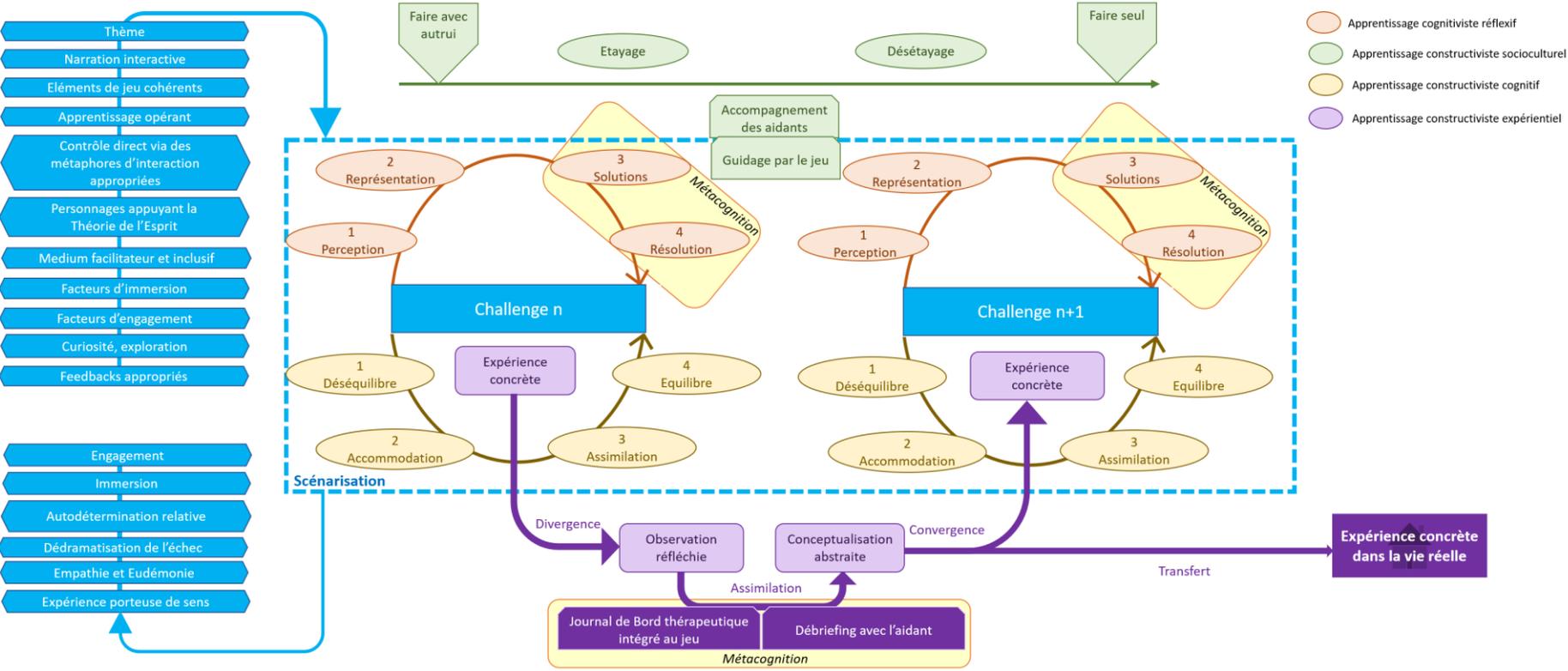


Figure 240 : Modèle d'apprentissage médié par un Serious Game pour favoriser un transfert à travers l'Expérience vécue

Par rapport aux travaux conduits dans cette thèse, les thérapeutes laissent ici leur place aux aidants et nous sommes impatients de mesurer à quel point ce modèle nécessite d'être affiné, remodelé, transformé.

Nous voudrions également œuvrer, à notre modeste échelle, à favoriser l'implication des organisations dans le management du changement à travers les innovations numériques afin que les efforts déployés puissent pleinement se traduire et que les effets soient perceptibles à différentes échelles, dans le respect de l'Humain.

Enfin tout dispositif numérique, aussi poussé qu'il soit, ne reste qu'un outil. Ni remède, ni poison, il revient à chaque utilisateur d'en faire l'utilisation qu'il souhaite. Pour cela, l'éducation au numérique est plus que jamais primordiale. Nous sommes en effet persuadés que les Serious Games, s'ils sont correctement conçus et employés, peuvent faire société et favoriser un réel gain tant cognitif qu'émotionnel pour les personnes l'utilisant. En d'autres termes, il s'agit de faire briller de petites étincelles dans le noir mais également de permettre au soleil de se lever...

Le passé est tout proche : il débute à la dernière respiration que nous avons prise. Mais le moment présent a un avantage sur tous les autres : il nous appartient. Il ne tient qu'à nous de profiter des petits trésors que la vie nous offre au quotidien, de faire nos propres expériences, de continuer à découvrir les richesses humaines et scientifiques de ce monde autant que possible. Expérimenter pleinement le présent tout en l'ouvrant sur un futur porteur de promesses et de sens, dans lequel nous pourrons apporter notre petite pierre.

Nous nous laisserons mener là où le vent emportera nos pas, à l'écoute de cet inattendu qui nous réserve tellement de surprises, tout en continuant de rechercher vérité et liberté.

Bibliographie

- Aarseth, Espen J. 1997. *Cybertext: Perspectives on Ergodic Literature*. JHU Press.
- Abellard Patrick, et Abellard Alexandre. 2015. « Virtual reality and serious games for rehabilitation ». In 2015 International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR), 117-18. <https://doi.org/10.1109/ICVR.2015.7358602>.
- Abellard Patrick et Abellard Alexandre. 2017. « Serious games adapted to children with profound intellectual and multiple disabilities ». In 2017 9th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-GAMES), 183-84. <https://doi.org/10.1109/VS-GAMES.2017.8056597>.
- Abellard Patrick, Alexandre Abellard, Joris Gangloff, et Axel Ciulli. 2012. « ATOLL : An Elderly Housing Codesign Software Tool ». *Non-Pharmacological Therapies in Dementia* 3 (2). https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_01795502.
- Abramson Lyn Y., Martin E. Seligman, et John D. Teasdale. 1978. « Learned helplessness in humans: Critique and reformulation. » *Journal of abnormal psychology* 87 (1): 49.
- Abt Clark C. 1970. *Serious Games*. New York: Viking.
- Adams Alexander T., Jean Costa, Malte F. Jung, et Tanzeem Choudhury. 2015. « Mindless Computing: Designing Technologies to Subtly Influence Behavior ». In *Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, 719–730. UbiComp '15. New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/2750858.2805843>.
- Adams Deanne M., Richard E. Mayer, Andrew MacNamara, Alan Koenig, et Richard Wainess. 2012. « Narrative Games for Learning: Testing the Discovery and Narrative Hypotheses. » *Journal of Educational Psychology* 104 (1): 235-49. <https://doi.org/10.1037/a0025595>.
- Adjekum Afua, Alessandro Blasimme, et Effy Vayena. 2018. « Elements of Trust in Digital Health Systems: Scoping Review ». *Journal of Medical Internet Research* 20 (12): e11254. <https://doi.org/10.2196/11254>.
- « Advanced Social Technologies and the Future of Collaboration | McKinsey ». 2017. 2017. <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/advanced-social-technologies-and-the-future-of-collaboration>.
- Ajzen Icek. 1991. « The Theory of Planned Behavior ». *Organizational Behavior and Human Decision Processes, Theories of Cognitive Self-Regulation*, 50 (2): 179-211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T).
- Akrich Madeleine. 1998. « Les utilisateurs, acteurs de l'innovation ». *Sociologie de la traduction. Textes fondateurs*, 253–265.
- Akrich Madeleine, Michel Callon, et Bruno Latour. 1988. « A quoi tient le succès des innovations? 1: L'art de l'intéressement; 2: Le choix des porte-parole ». In *Gérer et comprendre*, 4-17. *Annales des Mines* 11.
- Alemanno Sylvie P, et Michel Durampart. 2014. « Transformations des organisations de santé à l'heure des médias sociaux ». *SFSIC*, 3.
- Alvarez Fabienne. 2011. « LE CONTROLE DE GESTION EN MILIEU HOSPITALIER : UNE REPONSE A L'EMERGENCE DE RISQUES ORGANISATIONNELS ». In . <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00587417>.
- Alvarez Julian. 2007. « Du Jeu Vidéo au Serious Game : Approche culturelle, pragmatique et formelle ». *Theses, Université Toulouse*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01240683>.
- . 2014. « Serious Game : questions et réflexions autour de son appropriation dans un contexte d'enseignement ». *Psychologie Clinique*, n° 37 (octobre): 112-26.
- . 2018a. *Atomic approach of video games: Gameplay bricks 3.0*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01948782>.
- . 2018b. « La ludopédagogie », 2018.
- . 2019. « Design of serious gaming devices and experiences ». *Habilitation à diriger des recherches, Université Polytechnique des Hauts-de-France*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-02415027>.

- Alvarez, Julian, et Damien Djaouti. 2008. « Une taxinomie des Serious Games dédiés au secteur de la santé », 12.
- Alvarez, Julian, Loic Druette, Geoffrey Melia, et Pascal Staccini. 2016. « Adaptation du modèle CEPAJe destiné à évaluer une activité ludopédagogique pour le domaine de la Santé ». In , 6. Nice, France.
- Alvarez, Julian, Olivier Irrman, Antoine Taly, Damien Djaouti, Olivier Rampoux, et Louise Sauvé. 2019. « Etude Préliminaire Sur Les Relations Entre Le Design et Le Jeu Sérieux Dans Le Cadre de La Formation Pour Adultes ». In De l'UXD Au LivXD, Le Design Des Expériences de Vie, ISTE LONDRES. https://www.researchgate.net/publication/331498821_Etude_preliminaire_sur_les_relations_entre_le_design_et_le_jeu_serieux_dans_le_cadre_de_la_formation_pour_adultes.
- Amato, Étienne Armand. 2012. « Communication ludique ». *Hermès, La Revue* n° 62 (1): 21-26.
- Amato, Etienne-Armand. 2007. « Vers une instrumentalisation communicationnelle des jeux vidéo. Quelles formes de séduction idéologique ou publicitaire ? » In . Athènes. <http://www.omnsh.org/ressources/422/vers-une-instrumentalisation-communicationnelle-des-jeux-video-queelles-formes-de>.
- . 2011. « Les défis du jeu vidéo, ces environnements immersifs au cœur des pratiques numériques ». *Les cahiers de la Société Française des Sciences de l'Information et de la Communication*, n° 6: 101-4.
- Amato, Etienne-Armand, et Etienne Perény. 2014. « L'heuristique de l'avatar numérique, un (r)apport des Sciences de l'Information et de la Communication pour penser l'évolution technique ». In *SFSIC*, 8.
- Amato, Stéphane. 2019. « Le surhandicap de situations d'incommunication ». *Hermès, La Revue- Cognition, communication, politique, Les incommunications*, , n° 84 (septembre): 80-82.
- Andrade, Leila Cristina Vasconcelos de, Luis Alfredo Vidal Carvalho, Cabral Lima, Adriano Cruz, Paulo Mattos, Carlos Franco, Adriana Soares, et Bruno Grieco. 2006. « Supermarket Game: An Adaptive Intelligent Computer Game for Attention Deficit/Hyperactivity Disorder Diagnosis ». In *Proceedings of the Fifth Mexican International Conference on Artificial Intelligence*, 359–368. MICAI '06. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society. <https://doi.org/10.1109/MICAI.2006.45>.
- Annetta, Leonard A. 2010. « The "I's" Have It: A Framework for Serious Educational Game Design. » *Review of General Psychology* 14 (2): 105-12. <https://doi.org/10.1037/a0018985>.
- Arripe, Agnès d', Alexandre Oboeuf, et Cédric Routier. 2014. « L'approche inductive : cinq facteurs propices à son émergence ». *Approches inductives : Travail intellectuel et construction des connaissances* 1 (1): 96-124. <https://doi.org/10.7202/1025747ar>.
- Asbjørnsen, Rikke Aune, Mirjam Lien Smedsrød, Lise Solberg Nes, Jobke Wentzel, Cecilie Varsi, Jøran Hjelmæsæth, et Julia EWC van Gemert-Pijnen. 2019. « Persuasive System Design Principles and Behavior Change Techniques to Stimulate Motivation and Adherence in Electronic Health Interventions to Support Weight Loss Maintenance: Scoping Review ». *Journal of Medical Internet Research* 21 (6): e14265. <https://doi.org/10.2196/14265>.
- Aujoulat, Isabelle. 2007. « L'empowerment des patients atteints de maladie chronique ». *Santé publique - Education pour la santé*, Université catholique du Louvain. <https://cdn.uclouvain.be/public/Exports%20reddot/reso/documents/THESEaujoulat-BibliothequeUCL-Version2.pdf>.
- Averseng, Céline. 2011. « Comment structurer la complexité sans renoncer à l'exhaustivité thématique d'un état de l'art en sciences de gestion ? Retour d'expérience sur l'apport méthodologique des outils de classification de données qualitatives ». *Management Avenir* n° 41 (1): 369-86.
- Azouvi, Philippe. 2002. « Neuropsychologie de l'attention ».
- Azouvi, Philippe, Claire Vallat-Azouvi, Josette Couillet, et Pascale Pradat-Diehl. 2009. « Traitement des troubles dysexécutifs et attentionnels ». *Revue de neuropsychologie* Volume 1 (1): 71-78.
- Baddeley, Alan. 2012. « Working Memory: Theories, Models, and Controversies ». *Annual Review of Psychology* 63 (1): 1-29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>.
- Badillo, Patrick-Yves. 2013. « Les théories de l'innovation revisitées : une lecture communicationnelle et interdisciplinaire de l'innovation ? Du modèle « Émetteur » au modèle communicationnel ». *Les Enjeux de l'information et de la communication* n° 14/1 (1): 19-34.
- Baguena, N., C. Thomas-Antérion, K. Scissere, A. Truche, C. Extier, E. Guyot, et N. Paris. 2006. « Apport de l'évaluation de la cognition dans une tâche de vie quotidienne chez des patients cérébrolésés :

- génération et exécution d'un script de cuisine ». /data/revues/01686054/00490005/0600064X/.
<https://www.em-consulte.com/en/article/47615>.
- Bandura, Albert. 1985. *Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory*. 1^{re} éd. Englewood Cliffs, N.J: Pearson.
- . 2001. « Social Cognitive Theory: An Agentic Perspective ». *Annual Review of Psychology* 52 (1): 1-26. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.1>.
- Bandura, Albert, Philippe Carré, et Jacques Lecomte. 2007. *Auto-efficacité : Le sentiment d'efficacité personnelle*. Bruxelles: De Boeck.
- Bangou, Francis. 2006. « Intégration des Tice et apprentissage de l'enseignement : une approche systémique ». *Alsic*, n° Vol. 9 (décembre). <https://doi.org/10.4000/alsic.290>.
- Barello, Serena, Stefano Triberti, Guendalina Graffigna, Chiara Libreri, Silvia Serino, Judith Hibbard, et Giuseppe Riva. 2015. « EHealth for Patient Engagement: A Systematic Review ». *Frontiers in Psychology* 6: 2013. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.02013>.
- Barnabé, Fanny, Julien Bazile, et Rémi Cayatte. 2019. « Entretien avec Sébastien Genvo : le jeu comme espace d'expression ». *Emulations - Revue de sciences sociales*, n° 30 (septembre): 111-17. <https://doi.org/10.14428/emulations.030.08>.
- Barnes, Steven, et Julie Prescott. 2018. « Empirical Evidence for the Outcomes of Therapeutic Video Games for Adolescents With Anxiety Disorders: Systematic Review ». *JMIR Serious Games* 6 (1). <https://doi.org/10.2196/games.9530>.
- Barroy, W, Michel Durampart, et P Bonfils. 2016a. « Les dispositifs numériques de formation : un enjeu de changements organisationnels ». In *MTO*, Presse des Mines.
- . 2016b. « Les dispositifs numériques de formation : un enjeu de changements organisationnels ». In *MTO*, Presse des Mines.
- Barroy, Willy. 2018. « L'hybridation du dispositif de formation d'Airbus Helicopters face aux technologies immersives : des enjeux d'apprentissage individuel et organisationnel ». Thesis, Toulon. <http://www.theses.fr/2018TOUL0002>.
- Barroy, Willy, Safa Khezami, et Michel Durampart. 2018. « La fabrique d'une formation renouvelée : quelques enjeux des apports des techniques numériques dans un contexte mondialisé et différencié ». In . Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc.
- Barssoff, Eugénie, et Louise Vanderlynden. 2015. « Élaboration d'un protocole d'entraînement des fonctions exécutives basé sur des jeux vidéo : une prise en charge 2.0 pour l'enfant présentant un syndrome dys-exécutif avec troubles associés ». *Mémoire d'orthophonie*. Lille. <http://pepite.univ-lille2.fr/notice/view/UDSL2-workflow-4191>.
- Basque, Josianne, et Karin Lundgren-Cayrol. 2003. « Une typologie des typologies des usages en "TIC" en éducation" », 35.
- Bassleer Bernard, Boulanger Jean Marie, et Menozzi Christel. 2014. « L'empowerment des patients: pourquoi et comment. », 8.
- Bastien, J.M. Christian, et Dominique L. Scapin. 1993. « Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer Interfaces ». <https://www.usabilis.com/wp/wp-content/uploads/2017/09/Criteres-Ergonomiques-pour-l-Evaluation-d-Interfaces-Utilisateur-Scapin-Bastien.pdf>.
- Bateson, Gregory. 1995. *Vers une écologie de l'esprit*. Paris: Ed. du Seuil.
- Batson, C. Daniel. 2009. « These Things Called Empathy: Eight Related but Distinct Phenomena ». In *The Social Neuroscience of Empathy*, The MIT Press. <https://oxfordindex.oup.com/viewindexcard/10.7551/002fmitpress/002f9780262012973.003.0002?lang=en, //oxfordindex.oup.com:443/view/10.7551/mitpress/9780262012973.003.0002>.
- Batson, C. Daniel, David A. Lishner, et Eric L. Stocks. 2014. « The Empathy-Altruism Hypothesis ». In *The Oxford Handbook of Prosocial Behavior*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195399813.013.023>.
- Baumeister, Roy F., et Mark R. Leary. 1995. « The Need to Belong: Desire for Interpersonal Attachments as a Fundamental Human Motivation ». *Psychological Bulletin* 117 (3): 497-529. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.117.3.497>.
- Bavelier, Daphne, et Richard J. Davidson. 2013a. « Brain Training: Games to Do You Good ». *Nature* 494 (février): 425-26. <https://doi.org/10.1038/494425a>.

- . 2013b. « Brain Training: Games to Do You Good ». *Nature* 494 (7438): 425-26. <https://doi.org/10.1038/494425a>.
- Becker, Howard S. 2006. « Sur le concept d'engagement ». *SociologieS*, octobre. <http://journals.openedition.org/sociologies/642>.
- Bee, Helen, et Denise Boyd. 2003. *Psychologie du développement : Les âges de la vie*. 2e édition. Bruxelles: De Boeck.
- Bégin, Christian. 2008. « Les stratégies d'apprentissage: un cadre de référence simplifié ». *Revue des sciences de l'éducation* 34 (1): 47–67.
- Bellair, Anne-Sophie, et Nicole Pignier. 2014. « Designer l'usage des technologies éducatives : vers une prise en compte des enjeux pédagogiques des enseignants ». In .
- Bennett-Levy, Jamie. 1984. « Determinants of Performance on the Rey-Osterrieth Complex Figure Test: An Analysis, and a New Technique for Single-Case Assessment ». *British Journal of Clinical Psychology* 23 (2): 109-19. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8260.1984.tb00634.x>.
- Berger, Estelle, Ioana Ocnarescu, et Frédérique Pain. 2018. « Design et stratégies d'entreprise : première étude pour modéliser les dynamiques d'engagement dans un projet de recherche ». *Sciences du Design* n° 7 (1): 56-68.
- Berger, Peter, et Thomas Luckmann. 2018. *La Construction sociale de la réalité* - 3e éd. Armand Colin.
- Berkman, Nancy D., Stacey L. Sheridan, Katrina E. Donahue, David J. Halpern, et Karen Crotty. 2011. « Low Health Literacy and Health Outcomes: An Updated Systematic Review ». *Annals of Internal Medicine* 155 (2): 97-107. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-155-2-201107190-00005>.
- Bernard, Françoise. 2004. « Constructivisme et sciences de l'organisation. De l'alternative au pluralisme épistémologique « limité » ». *Communication & Langages* 139 (1): 27-40. <https://doi.org/10.3406/colan.2004.3249>.
- Bernard, Françoise, et Robert Vincent Joule. 2004. « Lien, sens et action : vers une communication engageante ». *Communication et organisation*, n° 24. <https://doi.org/10.4000/communicationorganisation.2918>.
- Bernard, Françoise, et Robert-Vincent Joule. 2005. « Le pluralisme méthodologique en sciences de l'information et de la communication a l'épreuve de la « communication engageante » ». *Questions de communication*, n° 7 (juin): 185-208. <https://doi.org/10.4000/questionsdecommunication.4647>.
- Berry, Vincent. 2011. « Jouer pour apprendre : est-ce bien sérieux ? Réflexions théoriques sur les relations entre jeu (vidéo) et apprentissage » *Canadian Journal of Learning and Technology*. <https://doi.org/10.21432/T2959X>.
- Bertacchini, Yann. 2015. *Traité d'Initiation à l'usage de l'Apprenti-Chercheur en Sciences Humaines & Sociales épistémologie-méthodologie*. Édité par Presses Technologiques. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01393230>.
- Blumberg, Fran C., Debby E. Almonte, Jared S. Anthony, et Naoko Hashimoto. 2012. « Serious Games: What Are They? What Do They Do? Why Should We Play Them? », décembre. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195398809.013.0019>.
- Bobillier Chaumon, M.-E. 2016. « L'acceptation située des technologies dans et par l'activité : premiers étayages pour une clinique de l'usage ». *Psychologie du Travail et des Organisations* 22 (1): 4-21. <https://doi.org/10.1016/j.pto.2016.01.001>.
- Bobillier-Chaumon, Marc-Éric, et Michel Dubois. 2009. « L'adoption des technologies en situation professionnelle : quelles articulations possibles entre acceptabilité et acceptation ? » *Le travail humain* Vol. 72 (4): 355-82.
- Boboc, Anca, et Jean-Luc Metzger. 2019. « Le numérique vecteur d'un rapport instrumental aux savoirs ? » *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge* 28 (28). <https://doi.org/10.4000/dms.4152>.
- Bodrova, Elena, et Deborah J. Leong. 2006. *Tools of the Mind: The Vygotskian Approach to Early Childhood Education*. 2^e éd. Upper Saddle River, N.J: Pearson.
- Boendermaker, Wouter J., Thomas E. Gladwin, Margot Peeters, Pier J. M. Prins, et Reinout W. Wiers. 2018. « Training Working Memory in Adolescents Using Serious Game Elements: Pilot Randomized Controlled Trial ». *JMIR Serious Games* 6 (2): e10. <https://doi.org/10.2196/games.8364>.

- Bond, Frank W., Steven C. Hayes, et Dermot Barnes-Holmes. 2006. « Psychological Flexibility, ACT, and Organizational Behavior ». *Journal of Organizational Behavior Management* 26 (1-2): 25-54. https://doi.org/10.1300/J075v26n01_02.
- Bonfils, Philippe. 2007. « Dispositifs socio-techniques et mondes persistants : quelles médiations pour quelle communication dans un contexte situé ? » Université du Sud Toulon Var.
- . 2014. « L'expérience communicatuelle immersive : entre engagements, distanciations, corps et présences. » Mémoire d'HDR. Université de Lille Nord de France.
- Bonfils, Philippe, Laurent Collet, et Michel Durampart. 2018. « L'expérience vécue comme alternative à la question des usages numériques ». In *De l'UXD au LivXD: Design des expériences de vie*, 109-26. Sciences, société et nouvelles technologies. ISTE Group.
- Bonfils, Philippe, Laurent Collet, Michel Durampart, et Daphné Duvernay. 2015. « Penser de nouveaux moyens de formation immersifs en fonction de l'humain: le cas du dispositif d'un constructeur aéronautique. » *Journal of Human Mediatized Interactions/Revue des Interactions Humaines Médiatisées* 16 (1).
- Bonfils, Philippe, et Michel Durampart. 2013. « Environnements immersifs et dispositifs numériques. Etudes expérimentales et approches distancées ». *ESSACHESS—Journal for Communication Studies* 6 (1 (11)): 107–124.
- Bonfils, Philippe, et Denis Gaste. 2012. « Le corps et le langage dans les environnements immersifs de type serious game: entre sujet, point de vue et représentation d'avatar », mai. https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_01802185.
- Born, Jan, Björn Rasch, et Steffen Gais. 2006. « Sleep to Remember ». *The Neuroscientist* 12 (5): 410-24. <https://doi.org/10.1177/1073858406292647>.
- Borst, G., A. Dubois, et T. I. Lubart. 2006. « Structures et mécanismes cérébraux sous tendant la créativité: Une revue de la littérature. [Cerebral structures and mechanisms involved in creativity: A synthesis of recent research.] ». *A.N.A.E. Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant* 18 (2 [87]): 96-113.
- Bosson, Mélanie S., Marco G. P. Hessels, et Christine Hessels-Schlatter. 2009. « Le développement de stratégies cognitives et métacognitives chez des élèves en difficulté d'apprentissage ». *Developpements* n° 1 (1): 14-20.
- Bouchardon, Serge. 2007. « L'écriture Interactive : Une Rhétorique de La Manipulation ». In *ResearchGate*, 155-70. Hammamet: Hermès. https://www.researchgate.net/publication/270215287_Bouchardon_S_2007_L'ecriture_interactive_une_rhetorique_de_la_manipulation_actes_du_colloque_international_H2PTM'07_29_au_31_octobre_2007_Hammamet_Tunisie_Hermes_Paris_155-170.
- . 2011. « Des figures de manipulation dans la création numérique ». *Protée* 39 (1): 37-46. <https://doi.org/10.7202/1006725ar>.
- . 2012. « La valeur heuristique de la littérature numérique ». HDR. Université de Technologie de Compiègne. <http://www.costech.utc.fr/CahiersCOSTECH/spip.php?article44>.
- Bouchardon, Serge, Clarisse Bardirot, et Hélène Caubel. 2015. « Recherche, ingénierie, création artistique : processus, prototypes, productions », *Hermès, La Revue*, n° 72: 187-97.
- Boudreau, Kelly. 2012. « Between Play and Design : The Emergence of Hybrid-Identity in Single-Player Videogames ». Montréal. <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/8713>.
- Boulet, Albert, et Lorraine Savoie-Zajc. 2011. *Les stratégies d'apprentissage à l'université*. PUQ.
- Boullier, Dominique. 1989. « Du bon usage d'une critique du modèle diffusionniste : discussion-prétexte des concepts de Everett M. Rogers ». *Réseaux. Communication - Technologie - Société* 7 (36): 31-51. <https://doi.org/10.3406/reso.1989.1351>.
- Bouquillon, Philippe, et Jean-Baptiste Le Corf. 2010. « Les industries créatives et l'économie créative dans les rapports officiels européens ». Rapport pour le département des études, de la prospective et des statistiques du ministère de la Culture et de la Communication.
- Bouquillon, Philippe, Bernard Miège, et Pierre Moeglin. 2012. « La question des industries créatives en France ». <https://www.youscribe.com/catalogue/documents/autres/la-question-des-industries-creatives-en-france-1484449>.
- Boussard V. 2006. *Sociologie de la gestion. Les faiseurs de performance*. Belin.

- Brandse, Michael, et Kiyoshi Tomimatsu. 2013. « Empirical Review of Challenge Design in Video Game Design ». In *HCI International 2013 - Posters' Extended Abstracts*, édité par Constantine Stephanidis, 373:398-406. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-39473-7_80.
- Brangier, É., S. Hammes-Adelé, et J.-M. C. Bastien. 2010. « Analyse critique des approches de l'acceptation des technologies : de l'utilisabilité à la symbiose humain-technologie-organisation ». *European Review of Applied Psychology* 60 (2): 129-46. <https://doi.org/10.1016/j.erap.2009.11.002>.
- Brangier, Eric, et Javier Barcenilla. 2003. *Concevoir un produit facile à utiliser*. 1^{re} éd. Paris: Editions d'Organisation.
- Brangier, Éric, Aude Dufresne, et Sonia Hammes-Adelé. 2009. « Approche symbiotique de la relation humain-technologie : perspectives pour l'ergonomie informatique ». *Le travail humain* Vol. 72 (4): 333-53.
- Brangier, Éric, et Sonia Hammes. 2007. « Comment mesurer la relation humain-technologies-organisation ?. Élaboration d'un questionnaire de mesure de la relation humain-technologie-organisation basée sur le modèle de la symbiose ». *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, n° 9-2 (octobre). <https://doi.org/10.4000/pistes.2959>.
- Breandon, Christine, et Franck Renucci. 2017. « Design d'interaction : entre conformité et innovation ». *Interfaces numériques* 3 (2): 296-296. <https://doi.org/10.25965/interfaces-numeriques.1263>.
- Breuer, Johannes, et Gary Bente. 2010. « Why so serious? On the relation of serious games and learning ». *Journal for Computer Game Culture* 4 (1): 7-24.
- Brière, Nathalie M., Robert J. Vallerand, Marc R. Blais, et Luc Pelletier. 1995. « Développement et Validation d'une Mesure de Motivation Intrinsèque, Extrinsèque et d'Amotivation en Contexte Sportif: L'Échelle de Motivation dans les Sports (ÉMS). / Development and validation of a scale on intrinsic and extrinsic motivation and lack of motivation in sports: The Scale on Motivation in Sports. » 1995.
- Bros, Frédérique, et Rawad Chaker. 2013. « Quelle approche méthodologique des interactions Homme-machine ? Le cas d'une recherche par questionnaire pour étudier l'influence des SG sur les rapports aux savoirs de jeunes en insertion en région Nord Pas-de-Calais ». In *Atelier Serious games, jeux épistémiques numériques - Méthodologies de recherche pour l'étude des interactions*, 29-33. Toulouse. <http://educitice.ens-lyon.fr/EducTice/ressources/journees-scientifiques/atelierSG-EIAH2013/ActesatelierSG-EIAH2013>.
- Brox, Ellen, Stathis Th Konstantinidis, et Gunn Evertsen. 2017. « User-Centered Design of Serious Games for Older Adults Following 3 Years of Experience With Exergames for Seniors: A Study Design ». *JMIR Serious Games* 5 (1): e2. <https://doi.org/10.2196/games.6254>.
- Bruner, Jérôme. 2011. *Le développement de l'enfant*. 8^e éd. Presses Universitaires de France - PUF.
- Brusq, Julie. 2013. « Innovation et communication organisationnelle dans le secteur associatif professionnel : exemples de démarches qualité dans les secteurs médico-social et psychiatrique ». Thesis, Rennes 2. <http://www.theses.fr/2013REN20024>.
- Bul, Kim C.M., Ingmar H.A. Franken, Saskia Van der Oord, Pamela M. Kato, Marina Danckaerts, Leonie J. Vreeke, Annik Willems, et al. 2015. « Development and User Satisfaction of "Plan-It Commander," a Serious Game for Children with ADHD ». *Games for Health Journal* 4 (6): 502-12. <https://doi.org/10.1089/g4h.2015.0021>.
- Bureau-Point, Eve, et Alice Desclaux. 2016. *Les patients experts dans la lutte contre le sida au Cambodge : Anthropologie d'une norme globalisée*. Aix-en-Provence: Presses de L'Université de Provence.
- Burger, Jerry M. 1999. « The Foot-in-the-Door Compliance Procedure: A Multiple-Process Analysis and Review ». *Personality and Social Psychology Review* 3 (4): 303-25. https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0304_2.
- Cacioppo, John T., et Richard E. Petty. 1986. « The elaboration likelihood model of persuasion ». *SOCIAL PSYCHOLOGY* 19: 123.
- Cahour, Béatrice, et Alain Lancry. 2011. « Émotions et activités professionnelles et quotidiennes ». *Le travail humain* Vol. 74 (2): 97-106.
- Caillois, Roger. 1958. *Les jeux et les hommes: Le masque et le vertige*. Ed. rev. et Augm. Paris: Folio.
- Calvo, Rafael A., et Dorian Peters. 2012. « Positive Computing: Technology for a Wiser World ». *Interactions* 19 (4): 28-31. <https://doi.org/10.1145/2212877.2212886>.

- Cao, X, A-S Douguet, P Fuchs, et E. Klinger. 2010. « Designing an Ecological Virtual Task in the Context of Executive Functions: A Preliminary Study ». In . Chile: University of Reading, School of Systems Engineering. <http://www.icdvrat.reading.ac.uk/>.
- Capron, J. 2015. « Examen des fonctions cognitives en médecine interne ». *La Revue de Médecine Interne* 36 (12): 818-24. <https://doi.org/10.1016/j.revmed.2015.07.006>.
- Caraban, Ana, Evangelos Karapanos, Daniel Gonçalves, et Pedro Campos. 2019. « 23 Ways to Nudge: A Review of Technology-Mediated Nudging in Human-Computer Interaction ». In *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 503:1–503:15. CHI '19. New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300733>.
- Carbonneau, Michel, et Marie-Françoise Legendre. 2002. « Pistes pour une relecture du programme de formation et de ses référents conceptuels », *Vie Pédagogique*, 123: 12-17.
- Cardoso-Leite, Pedro, et Daphne Bavelier. 2014. « Video Game Play, Attention, and Learning: How to Shape the Development of Attention and Influence Learning? » *Current Opinion in Neurology* 27 (2): 185. <https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000077>.
- Carmines, Edward G., Richard A. Zeller, et Richard A. Zeller. 1979. *Reliability and Validity Assessment*. SAGE Publications.
- Carré, Philippe, et Fabien Fenouillet. 2019. *Traité de psychologie de la motivation - Théories et pratiques*. Malakoff: Dunod.
- Carroll, Jennie. 2004. « Completing Design in Use: Closing the Appropriation Cycle ». In , 12.
- Carton, Sabine, François Xavier De Vaujany, Muriel Perez, et Cécile Romeyer. 2006. « Vers une théorie de l'appropriation des outils de gestion informatisés : une approche intégrative, Résumé, Abstract ». *Management & Avenir*, n° 9: 159-79.
- Carvalho, Darlinton Barbosa Feres, Daniel Bueno Domingueti, Sandro Martins De Almeida Santos, et Diego Roberto Colombo Dias. 2019. « A Game to Deal With Alcohol Abuse (Jib): Development and Game Experience Evaluation ». *JMIR Serious Games* 7 (4): e11151. <https://doi.org/10.2196/11151>.
- Castoriadis, Cornelius. 1975. *L'institution imaginaire de la société*. Paris: Seuil.
- Catroux, Michèle. 2002. « Introduction à la recherche-action : modalités d'une démarche théorique centrée sur la pratique ». *Recherche et pratiques pédagogiques en langues de spécialité. Cahiers de l'Apliu*, n° Vol. XXI N° 3 (mars): 8-20. <https://doi.org/10.4000/apliut.4276>.
- Certeau, Michel de, Luce Giard, et Pierre Mayol. 1990. *L'invention du quotidien, tome 1 : Arts de faire*. Nouv. éd. Paris: Gallimard.
- Certeau, Michel de, Pierre Mayol, et Luce Giard. 1994. *L'Invention au quotidien, tome 2 : Habiter, cuisiner*. Nouv. éd. Paris: Folio.
- Charlier, Bernadette, Nathalie Deschryver, et Daniel Peraya. 2006. « Apprendre en présence et à distance ». *Distances et savoirs* Vol. 4 (4): 469-96.
- . 2009. « Apprendre en présence et à distance, Abstract ». *Distances et savoirs* 4 (4): 469-96.
- Charreire, Sandra, et Isabelle Huault. 2015. « Le constructivisme dans la pratique de recherche : une évaluation à partir de seize thèses de doctorat », 28.
- Chase, William G., et Herbert A. Simon. 1973. « Perception in chess ». *Cognitive Psychology* 4 (1): 55-81. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(73\)90004-2](https://doi.org/10.1016/0010-0285(73)90004-2).
- Chatard C, et Delfosse G. 2015. « Plasticité cérébrale chez l'adulte et la personne âgée : quels enjeux dans la prise en charge ophtalmologique et orthoptique ? » *EM-Consulte*, 2015.
- Chen, Sonia Chien-I. 2018. « Technological Health Intervention in Population Aging to Assist People to Work Smarter Not Harder: Qualitative Study ». *Journal of Medical Internet Research* 20 (1): e3. <https://doi.org/10.2196/jmir.8977>.
- Chevignard, M., C. Taillefer, C. Picq, et P. Pradat-Diehl. 2008a. « Évaluation écologique des fonctions exécutives chez un patient traumatisé crânien ». *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique* 51 (2): 74-83. <https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2007.10.008>.
- . 2008b. « Évaluation écologique des fonctions exécutives chez un patient traumatisé crânien ». *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique* 51 (2): 74-83. <https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2007.10.008>.
- Chiaromonte, Céline, et Stéphane Rousset. 2011. *Le concept de représentation mnésique contraint la relation entre perception et mémoire. L'exemple de la sélection attentionnelle*. De Boeck

- Supérieur. <https://www.cairn.info/peut-on-se-passer-de-representations-en-sciences-c--9782804163877-page-69.htm?contenu=resume>.
- Chui, Michael, James Manyika, Jacques Bughin, Richard Dobbs, Charles Roxburgh, Hugo Sarrazin, Geoffrey S, s, et Magdalena Westergren. 2012. « The Social Economy: Unlocking Value and Productivity through Social Technologies | McKinsey ». 2012. <https://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/the-social-economy>.
- Cicerone, Keith D., Donna M. Langenbahn, Cynthia Braden, James F. Malec, Kathleen Kalmar, Michael Fraas, Thomas Felicetti, et al. 2011. « Evidence-Based Cognitive Rehabilitation: Updated Review of the Literature From 2003 Through 2008 ». *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 92 (4): 519-30. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.11.015>.
- Claude Shannon, et Warren Weaver. 2018. *La théorie mathématique de la communication*. VUIBERT.
- Claverie, Bernard. 2015. « Homme réparé ou augmenté : le prix de l'anormalité - Les nouvelles limites du vivant », novembre 2015, Constructif édition. http://www.constructif.fr/bibliotheque/2015-11/homme-repare-ou-augmente-le-prix-de-l-anormalite.html?item_id=3504.
- Clermont Gauthier, Stéphane Martineau, et Jean-François Desbiens. 1997. *Pour une théorie de la pédagogie. Recherches contemporaines sur le savoir des enseignants. Formation et profession*. <https://www.pulaval.com/produit/pour-une-theorie-de-la-pedagogie-recherches-contemporaines-sur-le-savoir-des-enseignants>.
- Clochesy, John M., Marc Buchner, Ronald L. Hickman, Melissa D. Pinto, et Kyle Znamenak. 2015. « CREATING A SERIOUS GAME FOR HEALTH ». *Journal of Health and Human Services Administration* 38 (2): 162-73.
- Clot Y. 2005. « Pourquoi et comment s'occuper du développement en clinique de l'activité ». In . <https://www.youscribe.com/catalogue/documents/savoirs/sciences-humaines-et-sociales/pourquoi-et-comment-s-occuper-du-developpement-en-clinique-de-518619>.
- Cogné Mélanie, Sophie Auriacombe, Louise Vasa, François Tison, Evelyne Klinger, Héléne Sauzéron, Pierre-Alain Joseph, et Bernard N'Kaoua. 2018. « Are Visual Cues Helpful for Virtual Spatial Navigation and Spatial Memory in Patients with Mild Cognitive Impairment or Alzheimer's Disease? » *Neuropsychology* 32 (4): 385-400. <https://doi.org/10.1037/neu0000435>.
- Cohard, Philippe. 2015. « L'apprentissage dans les serious games : proposition d'une typologie ». @GRH Vol. 3, (n°16): 11-40.
- Collet Laurent. 2014. « Dispositif discursif visant l'énonciation d'idées nouvelles en innovation : les règles d'écriture des récits d'usage ». *Cahiers de Narratologie. Analyse et théorie narratives*, n° 26 (septembre). <https://doi.org/10.4000/narratologie.6856>.
- . 2018. « Analyse de la performance dynamique des agences de communication : Expérience utilisateur et formes multimédia interactives ». HDR. Lyon 2.
- Colle, Laurent, Durampart Michel, et Péliissier Maud. 2014. « Culture et acculturation au numérique : des enjeux clefs pour les organisations de la connaissance ». *Les cahiers de la SFSIC, Editions SFSIC*, n° 10 (juin): pp.148-153.
- Conde-Pumpido, Teresa de la Hera. 2017. « Persuasive Gaming: Identifying the Different Types of Persuasion through Games ». *International Journal of Serious Games* 4 (1). <https://doi.org/10.17083/ijsg.v4i1.140>.
- Cooper, Randolph B., et Robert W. Zmud. 1990. « Information Technology Implementation Research : A Technological Diffusion Approach », *Management Science*, 36 (2): 123-39.
- Cornu-Leyrit, Annie, et Colette Schneider-Vigneaux. 2014. *Les fonctions exécutives au quotidien*. Ortho édition.
- Courbet, Didier. 2004. « Communication Médiatique : Les apports de la psychologie sociale ; Pour une pluralité épistémologique, théorique et méthodologique en SIC ». note d'habilitation à diriger des recherches, décembre. https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_00001493.
- . 2010. *Objectiver l'humain ? : Volume 2, Communication et expérimentation*. Paris: Hermes Science Publications.
- Courbet, Didier, et Marie-Pierre Fourquet-Courbet. 2015. « Les serious games, dispositifs de communication persuasive: quels processus socio-cognitifs et socio-affectifs dans les usages? Quels effets sur les joueurs? Etat des recherches et nouvelles perspectives ». *Réseaux* 33 (194): 199–228.

- Courbet, Didier, Marie-Pierre Fourquet-Courbet, Françoise Bernard, et Robert-Vincent Joule. 2013a. Communication persuasive et communication engageante pour la santé Favoriser des comportements sains avec les médias, Internet et les serious games. In press. https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_01076750/.
- . 2013b. Communication persuasive et communication engageante pour la santé Favoriser des comportements sains avec les médias, Internet et les serious games. In press. https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_01076750/.
- Coutant, Alexandre. 2015. Retour sur la logique de l'usage. <https://journals.openedition.org/rfsic/1221#tocto2n3>.
- Crahay, Marcel, et Marion Dutrévis. 2015. Psychologie des apprentissages scolaires. <https://www.deboecksuperieur.com/ouvrage/9782807300040-psychologie-des-apprentissages-scolaires>.
- Crozat, Stéphane, Bruno Bachimont, Isabelle Cailleau, Serge Bouchardon, et Ludovic Gaillard. 2011. « Éléments pour une théorie opérationnelle de l'écriture numérique ». Document numérique Vol. 14 (3): 9-33.
- Csibra, Gergely, et György Gergely. 2009. « Natural pedagogy ». *Trends in Cognitive Sciences* 13 (4): 148-53.
- Csikszentmihalyi, Mihaly. 1990. *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row.
- . 2002. *Flow: The Psychology of Happiness: The Classic Work on How to Achieve Happiness*. New Ed edition. London etc.: Rider.
- Csikszentmihalyi, Mihaly, et John D. Patton. 1997. « Le bonheur, l'expérience optimale et les valeurs spirituelles: Une étude empirique auprès d'adolescents. [Happiness, the optimal experience, and spiritual values: An empirical study of adolescents.] ». Édité par Mario Lucas. *Revue Québécoise de Psychologie* 18 (2): 167-90.
- Csillik, Antonia. 2015. « Aider l'autre à changer ». *Sciences Humaines* N° 268 (3): 27-27.
- Cuvelier, Lucie, et Sandrine Caroly. 2009. « Appropriation d'une stratégie opératoire : un enjeu du collectif de travail ». *Activités* 06 (6-2). <https://doi.org/10.4000/activites.2249>.
- Damasio, Antonio R. 2003. *Spinoza avait raison. Joie et tristesse, le cerveau des émotions*. Paris: Odile Jacob.
- Dan E. Azagury, N. C. Buchs, F. Volonté, et P. Morek. 2013. « Innovation dans les technologies médicales : pourquoi et comment s'impliquer ? » *Revue Médicale Suisse*. 2013. <https://www.revmed.ch/RMS/2013/RMS-391/Innovation-dans-les-technologies-medicales-pourquoi-et-comment-s-impliquer>.
- Davies, R. C., G. Johansson, K. Boschian, A. Lindén, U. Minör, et B. Sonesson. 1999. « A practical example using Virtual Reality in the assessment of brain injury ». *International Journal of Virtual Reality*, 3–10.
- Davis, Fred D. 1989. « Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology ». *MIS Quarterly* 13 (3): 319-40. <https://doi.org/10.2307/249008>.
- Davis, Mark H. 1996. *Empathy: A Social Psychological Approach*. Boulder, Colo: Westview Press.
- De Vaujany, François-Xavier, et Nathalie Mitev. 2015. « Introduction au tournant matériel en théories des organisations ». In *Les théories des organisations*, édité par Economica. Economica. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01215557>.
- Deci, E. L., H. Eghrari, B. C. Patrick, et D. R. Leone. 1994. « Facilitating Internalization: The Self-Determination Theory Perspective ». *Journal of Personality* 62 (1): 119-42.
- Deci, Edward L. 1975. *Intrinsic Motivation*. Plenum Publishing Company Limited.
- Deci, Edward L., et Richard M. Ryan. 1985. *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York: Plenum Press.
- Deci, Edward L., Allan J. Schwartz, Louise Sheinman, et Richard M. Ryan. 1981. « An instrument to assess adults' orientations toward control versus autonomy with children: Reflections on intrinsic motivation and perceived competence ». *Journal of Educational Psychology* 73 (5): 642-50. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.73.5.642>.
- Deforge, Hélène. 2011. « Prise en charge des troubles attentionnels et exécutifs chez l'enfant. La remédiation cognitive : pratiques et perspectives ». *Developpements* n° 8 (2): 5-20.
- Degiorgio C., Van den Berge D., et Watelet A. s. d. « Comprendre la mémoire de travail ». Centre de Réadaptation Fonctionnelle Neurologique de l'Hôpital Erasme, Bruxelles.

- Dehaene, Stanislas. 2009. « Fondements cognitifs des apprentissages scolaires ».
- . 2010. « Métacognition et théorie de l'esprit ». In *Introspection et métacognition, les mécanismes de la connaissance de soi*, Cours au collège de France.
- . 2011. « Introspection et métacognition : Les mécanismes de la connaissance de soi ». Collège de France. <https://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2010-2011.htm>.
- . 2013. « Les quatre piliers de l'apprentissage, ou ce que nous disent les neurosciences ». 2013.
- Delcambre, Pierre. 2016. « Formes communicationnelles et opérations sociales : une approche par les échanges au travail (des échanges en travail) ». *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, n° 9 (septembre). <https://doi.org/10.4000/rfsic.2092>.
- Delmas, Alexandra, Benjamin Clément, Pierre-Yves Oudeyer, et Hélène Sauzéon. 2018. « Fostering Health Education With a Serious Game in Children With Asthma: Pilot Studies for Assessing Learning Efficacy and Automatized Learning Personalization ». *Frontiers in Education* 3 (novembre). <https://doi.org/10.3389/feduc.2018.00099>.
- Demers, Stéphanie. 2016. « L'efficacité : une finalité digne de l'éducation? » *McGill Journal of Education / Revue des sciences de l'éducation de McGill* 51 (2). <https://mje.mcgill.ca/article/view/9404>.
- Demos, E. Virginia. 1995. *Exploring Affect: The Selected Writings of Silvan S. Tomkins*. Cambridge England ; New York : Paris: Cambridge University Press.
- Denning, Peter J., Robert Dunham, et John Seely Brown. 2010. *The Innovator's Way: Essential Practices for Successful Innovation*. Cambridge, Mass: The MIT Press.
- Desmet, Pieter M A. 2012. « Faces of Product Pleasure: 25 Positive Emotions in Human-Product Interactions », 29.
- Devauchelle, Bruno, et Pauline Chaintrier. 2015. « Détournement, contournement, renoncement, face cachée du processus d'appropriation », 19.
- Di Paolo, Ezequiel A., Marieke Rohde, et Hanne De Jaeger. 2010. « Horizons for the Enactive Mind: Values, Social Interaction, and Play ». In *Enaction*, édité par John Stewart, Olivier Gapenne, et Ezequiel A. Di Paolo, 32-87. The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262014601.003.0003>.
- Diamond, Adele, et Kathleen Lee. 2011. « Interventions Shown to Aid Executive Function Development in Children 4 to 12 Years Old ». *Science (New York, N.Y.)* 333 (6045): 959-64. <https://doi.org/10.1126/science.1204529>.
- Dickes, P. 1994. *La Psychométrie - Théories Et Méthodes De La Mesure En Psychologie*. Puf.
- Dieuzeide, Henri. 1994. *Les Nouvelles technologies: Outils d'enseignement. Les repères pédagogiques*. Presses de l'UNESCO. <https://www.amazon.fr/Nouvelles-technologies-Outils-denseignement/dp/923203056X>.
- Di Filippo, Laurent, et Patrick Schmoll. 2016. « La ville après l'apocalypse: Entre formalisation projective et réalisation locale ». *Revue des sciences sociales*, n° 56 (décembre): 126-33. <https://doi.org/10.4000/revss.424>.
- Djaouti, Damien. 2011. « Serious Game Design : Considérations Théoriques et Techniques Sur La Création de Jeux Vidéo à Vocation Utilitaire ». Phd, Université de Toulouse, Université Toulouse III - Paul Sabatier. <http://thesesups.ups-tlse.fr/1458/>.
- Djaouti Damien, Alvarez Julian, et Jessel Jean-Pierre. 2011. « Classifying Serious Games: the G/P/S model ». In *Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games: Multidisciplinary Approaches. Advances in Game-Based Learning*.
- Drissi, Moulay M'hammed. 2018. « Le nouvel écosystème d'éducation et de formation à l'ère du numérique : vers un modèle d'intégration pédagogique du numérique pour les pratiques innovantes ». In .
- Dubois, B., A. Slachevsky, I. Litvan, et B. Pillon. 2000. « The FAB: A Frontal Assessment Battery at Bedside ». *Neurology* 55 (11): 1621-26.
- Duffau, Hugues, et Christophe Dachelet. 2016. *L'erreur de Broca*. Neuilly-sur-Seine: Michel Lafon.
- Dunn, Amy, Jeremy Patterson, Charmaine F. Biega, Alice Grishchenko, John Luna, Joseph R. Stanek, et Robert Strouse. 2019. « A Novel Clinician-Orchestrated Virtual Reality Platform for Distraction During Pediatric Intravenous Procedures in Children With Hemophilia: Randomized Controlled Trial ». *JMIR Serious Games* 7 (1): e10902. <https://doi.org/10.2196/10902>.

- Durampart, Michel. 2007. « Les TICE à l'épreuve de l'interculturel, entre modèle du nord et pratiques du sud ». *Hermes, La Revue* n° 49 (3): 219-27.
- . 2009. « Le changement organisationnel construit dans l'évitement du projet de changement ». *Communication et organisation*, n° 36 (décembre): 222-37. <https://doi.org/10.4000/communicationorganisation.1009>.
- . 2014. « Le passage d'un enjeu cognitif à un hors jeu stratégique pour des organisations ». In .
- . 2015a. « L'organisation apprenante à l'heure de la culture numérique ». In . Nice, Paris: L'Harmattan.
- . 2015b. « L'organisation apprenante à l'heure de la culture numérique ». In . Nice, Paris: L'Harmattan.
- . 2015c. « Sur les origines et l'évolution des sciences de l'information et de la communication ». *Hermes, La Revue* n° 71 (1): 31-40.
- . 2017. « Machines numériques, dislocation, recomposition: nouvelles formes d'apprentissage et d'approches organisationnelles ». In . https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_01808204.
- . 2018. « Les technologies peuvent-elles aider à accentuer une forme universitaire qui gagne en légitimité tout en restant singulière ? » *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge*, n° 24 (décembre). <http://journals.openedition.org/dms/3205>.
- Eastes, Richard-Emmanuel. 2013. « Processus d'apprentissage, savoirs complexes et traitement de l'information: un modèle théorique à l'usage des praticiens, entre sciences cognitives, didactique et philosophie des sciences. » Paris 1.
- Eccles, Jacquelynne S., et Allan Wigfield. 2002. « Motivational Beliefs, Values, and Goals ». *Annual Review of Psychology* 53 (1): 109-32. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>.
- Edelman, David C., et Marc Singer. 2015. « Competing on Customer Journeys ». *Harvard Business Review*, 1 novembre 2015. <https://hbr.org/2015/11/competing-on-customer-journeys>.
- Edwards, Jerri D., Huiping Xu, Daniel O. Clark, Lin T. Guey, Lesley A. Ross, et Frederick W. Unverzagt. 2017. « Speed of processing training results in lower risk of dementia ». *Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions* 3 (4): 603-11. <https://doi.org/10.1016/j.trci.2017.09.002>.
- Ehrenberg, Alain. 2018. *La Mécanique des passions: Cerveau, comportement, société*. Paris: Odile Jacob.
- El Sherif, Reem, Michelle Marquis, Denise Keiko Shikako-Thomas, Cynthia Tarlao, Paula Bush, et Pierre Pluye. 2018. « Boîte à outils pour réaliser une Adaptation TransCulturelle Rapide et Rigoureuse (ATC-RR version V1©) des questionnaires utilisés en évaluation de programme et en amélioration de la qualité ». Unité de Soutien SRAP Québec.
- Eley, Charlotte Victoria, Vicki Louise Young, Catherine Victoria Hayes, Neville Q. Verlander, et Clodna Ann Miriam McNulty. 2019. « Young People's Knowledge of Antibiotics and Vaccinations and Increasing This Knowledge Through Gaming: Mixed-Methods Study Using e-Bug ». *JMIR Serious Games* 7 (1): e10915. <https://doi.org/10.2196/10915>.
- Elias, Norbert. 1991. *La Société des individus*. Paris: Fayard.
- Emmons, Robert A., et Michael E. McCullough, éd. 2004. *The Psychology of Gratitude*. 1 edition. Oxford ; New York: Oxford University Press.
- Enam, Amia, Johanna Torres-Bonilla, et Henrik Eriksson. 2018. « Evidence-Based Evaluation of EHealth Interventions: Systematic Literature Review ». *Journal of Medical Internet Research* 20 (11): e10971. <https://doi.org/10.2196/10971>.
- Engeström, Yrjö. 1987a. *Learning by Expanding: An Activity-Theoretical Approach to Developmental Research*. Helsinki: Orienta-Konsultit Oy.
- . 1987b. *Learning by Expanding: An Activity-Theoretical Approach to Developmental Research*. Helsinki: Orienta-Konsultit Oy.
- Engeström, Yrjö. 2011. « Théorie de l'Activité et Management ». *Management Avenir* n° 42 (2): 170-82.
- Eysenck, Michael. 2012. *Fundamentals of Cognition 2nd Edition*. 2^e éd. Hove, East Sussex ; New York: Psychology Press.
- Facer, Keri. 2004. « Computer Games and Learning Why Do We Think It's Worth Talking about Computer Games and Learning in the Same Breath? A Discussion Paper ». *ResearchGate*, 2004. https://www.researchgate.net/publication/237509649_Computer_Games_and_Learning_Why_d

o_we_think_it's_worth_talking_about_computer_games_and_learning_in_the_same_breath_A_discussion_paper.

- Farr, William J., Marilyn Poole, Clive Thursfield, et Ian Male. 2017. « Acceptance of a Neuropaediatric Exergame Rehabilitation System with Severe Cerebral Palsy ». In *Extended Abstracts Publication of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, 255–260. CHI PLAY '17 Extended Abstracts. New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3130859.3131317>.
- Fauchon, C., Isabelle Faillenot, Charo Quesada, Dominique Meunier, Florian Chouchou, Luis Garcia-Larrea, et Roland Peyron. 2019. « Brain activity sustaining the modulation of pain by empathetic comments ». In *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44879-9>.
- Fauquette, Alexandre. 2019. « La participation du patient renforçant le pouvoir médical et le pouvoir politique. Analyse sociologique de l'appropriation et des résistances à l'impératif participatif en santé ». Présenté à Colloque international Éducation thérapeutique : dispositifs de médiation de santé, Nancy.
- Fauré, Bertrand. 2014. « Vous avez dit « organizing » ? » Billet. *Mondes Sociaux* (blog). 2014. <https://sms.hypotheses.org/2193>.
- Fishbein, Martin, et I. Ajzen. 1975. *Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Reading, Mass: Addison-Wesley.
- Flavell, J. H. 1976. « Metacognitive aspects of problem solving ». In *The nature of Intelligence*, L.B. Resnick, 231-35. Hillsdale.
- Flavell, JH, et HM Wellman. 1977. « Metamemory ». In R.V. Kail & J.W. Hagen (Eds.), *Perspectives on the development of memory and cognition*, 3-33. NJ : Erlbaum.
- Flichy, Patrice. 2017. *Les nouvelles frontières du travail à l'ère numérique*. Le Seuil.
- Folcher, Viviane, et Pierre Rabardel. 2014. *Hommes, artefacts, activités : perspective instrumentale*. Presses Universitaires de France. http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=PUF_FALZO_2004_01_0251.
- Fortier, Michelle S, Robert J. Vallerand, et Frédéric Guay. 1995. « academic Motivation and School Performance : Toward a Structural Model ». *Contemporary Educational Psychology*, 1995.
- Fossali, Pierluigi Basso. 2009. « L'espace du jeu ». In . <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01436519>.
- Fourcaud, Eric. 2017. « Les clés de la réussite d'un Serious Game par Julian Alvarez – Ludovia Magazine ». 13 février 2017. <http://www.ludovia.com/2012/05/les-cles-de-la-reussite-dun-serious-game-par-julian-alvarez/>.
- Fourquet-Courbet, Marie-Pierre, et Didier Courbet. 2009. « Analyse de la réception des messages médiatiques Récits rétrospectifs et verbalisations concomitantes ». *Communication langages* N° 161 (3): 117-35.
- Francine Lussier. 2008. « Rééducation des fonctions attentionnelles et exécutives ». Lyon, mars.
- Fredrickson, Barbara L. 2004. « The broaden-and-build theory of positive emotions. » *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 359 (1449): 1367-78. <https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1512>.
- Gaggioli, Andrea, Giuseppe Riva, Luca Milani, et Elvis Mazzoni. 2012. *Networked Flow: Towards an Understanding of Creative Networks*. 2013 ed. Dordrecht: Springer.
- Gaggioli, Andrea, Daniela Villani, Silvia Serino, Rosa Banos, et Cristina Botella. 2019. « Editorial: Positive Technology: Designing E-Experiences for Positive Change ». *Frontiers in Psychology* 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01571>.
- Gagné, Marylène, et Edward L. Deci. 2005. « Self-Determination Theory and Work Motivation ». *Journal of Organizational Behavior* 26 (4): 331-62. <https://doi.org/10.1002/job.322>.
- Gagné, Pierre Paul. 1999. *Pour apprendre à mieux penser: trucs et astuces pour aider les élèves à gérer leur processus d'apprentissage*. Chenelière/McGraw-Hill.
- Galibert, Olivier, Cedric Pelissier, et Valerie Lépine. 2012. « Convergences des logiques sociales de la collaboration et des communautés en ligne ». In *Les masques de la convergence : enquêtes sur sciences, industries et aménagement*, édité par Dominique Vinck ernard Miège, p 197-222. Archives contemporaines.
- Galli, David, et Franck Renucci. 2019. « L'adolescent au pharmaphone ». *MEI - Médiation et information*, décembre. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02449768>.

- Galvin, Kathleen T., éd. 2018. *Routledge Handbook of Well-Being*. 1 edition. London ; New York: Routledge.
- Gardella, Édouard. 2003. « Du jeu à la convention. Le self comme interprétation chez Goffman ». *Tracés. Revue de Sciences humaines*, n° 4 (décembre): 21-42. <https://doi.org/10.4000/traces.3833>.
- Genvo, Sébastien. 2012. « Comprendre et développer le potentiel expressif ». *Hermes, La Revue* n° 62 (1): 127-33.
- . 2013. « Penser la formation et les évolutions du jeu sur support numérique », 232.
- Georges, Fanny. 2012. « Avatars et identité ». *Les Essentiels d’Hermès, Les jeux vidéo Quand jouer, c’est communiquer*, n° 62: 33-40. <https://doi.org/10.4267/2042/48274>.
- Georgieff, Nicolas. 2005. « Intérêts de la notion de “ théorie de l’esprit ” pour la psychopathologie ». *La psychiatrie de l’enfant* 48 (2): 341-71.
- Ghadi, Véronique, et Michel Naiditch. 2000. « Le patient et le système de soins : quelle implication pour l’individu ? » *ADSP*, n° 33 (décembre): 33-35.
- Ghoul Samsom, Jacques. 2019. « Interactions d’utilisateurs et méta-communalisation d’avatars au sein de World of Warcraft. Un cadre de communication entre espaces physique et numérique ». *Sciences de l’Information et de la Communication*, Toulon.
- Gibson, James J. 1979. « The Theory of Affordances ». In *The Ecological Approach to Visual Perception*, 127-37. Boston: Houghton Mifflin.
- Giner, Esteban. 2019. « Analyser et qualifier la persuasivité des discours contenus dans un jeu vidéo. »: *Emulations - Revue de sciences sociales*, n° 30 (septembre): 93-110. <https://doi.org/10.14428/emulations.030.07>.
- Giordan, André. 1999. *Une didactique pour les sciences expérimentales*. Paris: Belin.
- Girandola, Fabien, et Robert-Vincent Joule. 2012. « La communication engageante : aspects théoriques, résultats et perspectives ». *L’Année psychologique* Vol. 112 (1): 115-43.
- Glaserfeld, Ernst von. 2004. « Pourquoi le constructivisme doit-il être radical? » *Revue des sciences de l’éducation* 20 (1): 21. <https://doi.org/10.7202/031698ar>.
- Göbel, Stefan, Sandro Hardy, Viktor Wendel, Florian Mehm, et Ralf Steinmetz. 2010. « Serious Games for Health: Personalized Exergames ». In *Proceedings of the 18th ACM International Conference on Multimedia*, 1663–1666. MM ’10. New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/1873951.1874316>.
- Godefroy, O., et GREFEX. 2004a. « Syndromes frontaux et dysexécutifs ». *Rev Neurol*, 2004, sect. 160 : 10.
- . 2004b. « Syndromes frontaux et dysexécutifs ». *Rev Neurol*, 2004, sect. 160 : 10.
- Godefroy, O., M. Jeannerod, P. Allain, et D. Le Gall. 2008. « Lobe frontal, fonctions exécutives et contrôle cognitif ». *Revue Neurologique, Les trente ans de la Société de Neuropsychologie de Langue Française*, 164, Supplement 3 (mai): S119-27. [https://doi.org/10.1016/S0035-3787\(08\)73302-2](https://doi.org/10.1016/S0035-3787(08)73302-2).
- Godefroy, Olivier, Olivier Martinaud, Pauline Narme, Pierre-Alain Joseph, Chrystèle Mosca, Eugénie Lhommée, Thierry Meulemans, et al. 2018. « Dysexecutive Disorders and Their Diagnosis: A Position Paper ». *Cortex* 109 (décembre): 322-35. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2018.09.026>.
- Goffman, Erving. 1973. *La mise en scène de la vie quotidienne 1 : La présentation de soi*. Paris: Les Editions de Minuit.
- Goldstein, E. Bruce. 2008. *Cognitive Psychology: Connecting Mind, Research, and Everyday Experience*. Thomson Wadsworth.
- Golestan, Shadan, Athar Mahmoudi-Nejad, et Hadi Moradi. 2019. « A Framework for Easier Designs: Augmented Intelligence in Serious Games for Cognitive Development ». *IEEE Consumer Electronics Magazine* 8 (1): 19-24. <https://doi.org/10.1109/MCE.2018.2867970>.
- Golliot, Julie. à paraître. « Appropriation d’un Serious Game thérapeutique comme dispositif de médiation instrumentée en rééducation cognitive ». In *L’éducation aux médias tout au long de la vie : des nouveaux enjeux pédagogiques à l’accompagnement du citoyen*. Athènes.
- . A paraître. « Serious Game Design à visée thérapeutique : favoriser l’appréhension de l’espace et la construction de sens ». In *SFSIC 2020*. Echirolles.
- . 2018. « A new rehabilitation device: S’TIM, the persuasive and therapeutic serious-game for patients with dysexecutive syndrome ». *Modelling, measurement and control C* 79 (4): 206-11. https://doi.org/10.18280/mmc_c.790410.

- . 2019a. « Caractérisation d'une médiation instrumentée par un Serious Game thérapeutique en rééducation cognitive ». In . Nancy.
- . 2019b. « Définition des leviers de l'engagement pour les thérapeutes et les patients dans un contexte de rééducation cognitive médiée par le Serious Game S'TIM ». In . https://www.researchgate.net/publication/337973147_Definition_des_leviers_de_l'engagement_pour_les_therapeutes_et_les_patients_dans_un_contexte_de_reeducation_cognitive_mediee_par_le_Serious_Game_S'TIM.
- . 2019c. « Enjeux de La Prise En Compte Des Représentations Des Professionnels et Des Apprenants Dans La Conception et l'utilisation d'un Dispositif Numérique ». Présenté à LUDOVIA 19, Ax Les Thermes. https://www.researchgate.net/publication/335527700_Enjeux_de_la_prise_en_compte_des_representations_des_professionnels_et_des_apprenants_dans_la_conception_et_l'utilisation_d'un_dispositif_numerique.
- . 2019d. « Engagement Levers for Therapists and Patients in a Context of Cognitive Rehabilitation of Executive Functions With the Serious Game S'TIM ». In 2019 IEEE 7th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH), 1-8. <https://doi.org/10.1109/SeGAH.2019.8882458>.
- Golliot, Julie, Alexandre Abellard, et Michel Durampart. 2017. « Évolution de la Rééducation du Syndrome Dysexécutif grâce au Serious Game ». *Transition digitale & médiations numériques dans les institutions sociales et médico-sociales*, 47-52.
- Golliot, Julie, Alexandre Abellard, Elodie Fontugne, Cathy Herrera, Michèle Timsit, et Michel Durampart. 2018. « Un Nouveau Dispositif de Rééducation dans l'Univers des Troubles `` Dys ' ' : S'TIM, le Serious-Game Persuasif Thérapeutique Conçu pour les Patients Dysexécutifs », 7.
- Golliot, Julie, et Michel Durampart. à paraître. « Reconfiguration des dynamiques thérapeutiques en rééducation par la co-conception d'un Serious Game entre chercheurs et organisation de santé ». In *ACFAS 2020 : Numérisation de la Société et enjeux en Santé; Transformation des espaces, des processus et des relations*. Sherbrooke.
- Golliot, Julie, Michèle Timsit, Elodie Fontugne, Cathy Herrera, Alexandre Abellard, et Michel Durampart. 2018. « Implication of medical therapists in the introduction of innovative technologies: Specification of S'TIM, a rehabilitation serious game on a touch table case ». In . <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2018.05.1125>.
- Golliot, Julie, Michèle Timsit, Cathy Herrera, Elodie Fontugne, Alexandre Abellard, et Michel Durampart. 2018. « Specification, Use and Impact of the Persuasive Serious Game S'TIM in a Rehabilitation Process for Patients with Dysexecutive Syndrome ». In . <https://doi.org/10.1145/3194658.3194687>.
- Gombert, Jean Emile, et Michel Fayol. 1988. « Auto-contrôle par l'enfant de ses réalisations dans des tâches cognitives ». *Revue française de pédagogie* 82 (1): 47-59. <https://doi.org/10.3406/rfp.1988.1460>.
- Gonzalez-Laporte, Christian. 2014. « Recherche-action participative, collaborative, intervention... Quelles explicitations? », 28.
- Gottlieb, Jacqueline, Manuel Lopes, et Pierre-Yves Oudeyer. 2016. « Motivated Cognition: Neural and Computational Mechanisms of Curiosity, Attention, and Intrinsic Motivation ». In *Recent Developments in Neuroscience Research on Human Motivation*, 19:149-72. *Advances in Motivation and Achievement*. Emerald Group Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/S0749-74232016000019017>.
- Graffigna, Guendalina, Serena Barello, Stefano Triberti, Brenda K. Wiederhold, A. Claudio Bosio, et Giuseppe Riva. 2014. « Enabling EHealth as a Pathway for Patient Engagement: A Toolkit for Medical Practice ». *Studies in Health Technology and Informatics* 199: 13-21.
- Grandjean, Guillaume. 2019. « Analyse formelle et visuelle de l'organisation des espaces sociaux vidéoludiques.: Application à quelques villages de The Legend of Zelda: Breath of the Wild ». *Emulations - Revue de sciences sociales*, n° 30 (juillet): 33-48. <https://doi.org/10.14428/emulations.030.03>.
- Granjon, Fabien. 2004. « Andrew Feenberg, (Re)penser la technique. Vers une technologie démocratique ». *Questions de communication*, n° 6 (décembre): 364-65.

- Green, C. Shawn, et Daphne Bavelier. 2003. « Action Video Game Modifies Visual Selective Attention ». *Nature* 423 (6939): 534-37. <https://doi.org/10.1038/nature01647>.
- Groleau, Carole, et Anne Mayère. 2007. « L'articulation technologies – organisations : des pistes pour une approche communicationnelle ». *Communication et organisation*, n° 31 (juillet): 140-63. <https://doi.org/10.4000/communicationorganisation.176>.
- Grolnick, Wendy S., et Richard M. Ryan. 1989. « Parent Styles Associated with Children's Self-Regulation and Competence in School. » *Journal of Educational Psychology* 81 (2): 143-54. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.2.143>.
- Grolnick, Wendy S, Richard M Ryan, et Edward L Deci. 1991. « Inner Resources for School Achievement: Motivational Mediators of Children's Perceptions of Their Parents ». *Journal of Educational Psychology* 83 (4): 508-17.
- Guardiola, Emmanuel. 2016. « The Gameplay Loop: a Player Activity Model for Game Design and Analysis ». In . Osaka, Japan. <https://doi.org/10.1145/3001773.3001791>.
- Guindon, Jeannine. 2001. *Vers l'autonomie psychique - De la naissance à la mort*. Nouv éd rev. et Augm. Montréal: Béliveau - Sciences et Culture.
- Habgood, Matthew Peter Jacob. 2007. « The Effective Integration of Digital Games and Learning Content ». Thesis, University of Nottingham. <http://eprints.nottingham.ac.uk/10385/>.
- Halimi-Falkowicz, Séverine, David Vaidis, Lionel Souchet, Didier Courbet, Marie-Pierre Fourquet-Courbet, et Robert-Vincent Joule. 2019. « L'acquiescement répété appliqué à la privation de tabac en comparaison au pied-dans-la-porte. [Repeated acquiescence applied to tobacco deprivation compared to foot-in-door.] ». *Canadian Journal of Behavioural Science / Revue canadienne des sciences du comportement* 51 (4): 248-53. <https://doi.org/10.1037/cbs0000136>.
- Hamzah, N., V. Narayanan, N. Ramli, V. Veeramuthu, L. K. Tan, N. A. Mustapha, N. A. Mohammd Tahir, A. Drummond, R. Das Nair, et M. Mazlan. 2018. « A preliminary report on the effect of cognitive rehabilitation therapy in improving cognitive function of attention following mild traumatic brain injury: A randomised controlled trial ». *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 12th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine. Paris. 8-12 July 2018, 61 (juillet): e41. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2018.05.092>.
- Hamzeh, Joshua, Paula Bush, C Huddon, Tibor Schuster, Isabelle Vedel, Quan Nha Hong, et Pierre Pluye. 2018. « The Questionnaire Origin and Development Appraisal tool ». *McGill Family Medicine Studies Online*, 13: e06.
- Hassenzahl, Marc. 2005. « The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product ». In *Funology: From Usability to Enjoyment*, édité par Mark A. Blythe, Kees Overbeeke, Andrew F. Monk, et Peter C. Wright, 31-42. *Human-Computer Interaction Series*. Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/1-4020-2967-5_4.
- Hasu, Mervi, et Yrjö Engeström. 2001. « MEASUREMENT IN ACTION: An Activity-Theoretical Perspective on Producer-User Interaction ». <http://www.mngt.waikato.ac.nz/ejrot/cmsconference/1999/documents/technology/hasurt~1.pdf>.
- Hatchuel, Armand. 1999. « Connaissances, modèles d'interaction et rationalisations - De la théorie de l'entreprise à l'économie de la connaissance ». *Revue d'économie industrielle* 88 (1): 187-209. <https://doi.org/10.3406/rei.1999.1750>.
- Heidegger, Martin. 1980. *Essais et Conférences*. Tel 52. Paris: Gallimard.
- Helmick Beavin, Janet, Paul Watzlawick, et Don-D. Jackson. 1967. *Une logique de la communication*. Seuil.
- Hemingway, Charlotte, Emmanuel S. Baja, Godafreda V. Dalmacion, Paul Mark B. Medina, Ernest Genesis Guevara, Tyrone Reden Sy, Russell Dacombe, Claire Dormann, et Miriam Taegtmeyer. 2019. « Development of a Mobile Game to Influence Behavior Determinants of HIV Service Uptake Among Key Populations in the Philippines: User-Centered Design Process ». *JMIR Serious Games* 7 (4): e13695. <https://doi.org/10.2196/13695>.
- Hera Conde-Pumpido, Teresa de la. 2015. « A Theoretical Model for the Study of Persuasive Communication through Digital Games. » In *Engaging Consumers through Branded Entertainment and Convergent Media*, 74-88. Hershey: José Martí Parreño, Clara Ruiz Mafe & Lisa Scribner.

- Heutte, Jean. 2011. « La part du collectif dans la motivation et son impact sur le bien-être comme médiateur de la réussite des étudiants »; 292.
- . 2012. « Mesure de l'immersion (Absorption Cognitive) et de Ses Déterminants Psychosociaux Appliqués Au Serious Game: Vers Une Modélisation Théorique ». In . https://www.academia.edu/13747102/Mesure_de_l_immersion_absorption_cognitive_et_de_se_s_d%C3%A9terminants_psychosociaux_appliqu%C3%A9s_au_Serious_Game_Vers_une_mod%C3%A9lisation_th%C3%A9orique.
- Höchsmann, Christoph, Denis Infanger, Christopher Klenk, Karsten Königstein, Steffen P. Walz, et Arno Schmidt-Trucksäss. 2019. « Effectiveness of a Behavior Change Technique-Based Smartphone Game to Improve Intrinsic Motivation and Physical Activity Adherence in Patients With Type 2 Diabetes: Randomized Controlled Trial ». *JMIR Serious Games* 7 (1): e11444. <https://doi.org/10.2196/11444>.
- Hoffmann, Tammy, Sally Bennett, Chia-Lin Koh, et Kryss T. McKenna. 2010. « Occupational Therapy for Cognitive Impairment in Stroke Patients ». *Cochrane Database of Systematic Reviews*, n° 9. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006430.pub2>.
- Holton, Elwood F, Reid A Bates, Dian L. Seyler, et Manuel b; Carvalho. 1997. « Toward construct validation of a transfer climate instrument ». *Human Resource Development Quarterly* 8 (2): 95-113.
- Hou, Jinghui, Yujung Nam, Wei Peng, et Kwan Min Lee. 2012. « Effects of Screen Size, Viewing Angle, and Players' Immersion Tendencies on Game Experience ». *Computers in Human Behavior* 28 (2): 617-23. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.11.007>.
- Hounnou, Koffi Anoumou. 2018. « L'expérience utilisateur (UX) des sites Web par le design émotionnel ». Faculté des sciences, université de Sherbrooke.
- Huizinga, Johan. 1949. *Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture*. London, Boston ans Henley: Routledge & Kegan Paul.
- Hung, Chia-Yuan. 2007. « Video games in context: An ethnographic study of situated meaning-making practices of Asian immigrant adolescents in New York City ». In . Tokyo. <http://www.digra.org/digital-library/publications/video-games-in-context-an-ethnographic-study-of-situated-meaning-making-practices-of-asian-immigrant-adolescents-in-new-york-city/>.
- Hurel, Pierre-Yves. 2013. « Les récits numériques : de nouvelles formes narratives ? » *Ludovia*, 14.
- Hussenot, Anthony. 2006. « Vers une reconsidération de la notion d'usage des outils TIC dans les organisations: une approche en termes d'"enaction" ». In *Pratiques et usages organisationnels des sciences et technologies de l'information et de la communication*, 158-60. France. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00267328>.
- Huvila, Isto, Stefan Ek, Heidi Enwald, Kristina Eriksson-Backa, Noora Hirvonen, et Helena Känsäkoski. 2016. « Taking Health Information Behaviour into Account in the Design of E-Health Services ». *Finnish Journal of EHealth and EWelfare* 8 (4): 153-63.
- INSERM. 2016. *Déficiences intellectuelles. Expertise Collective*. Montrouge: EDP Sciences. <http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/6816/Sommaire.html>.
- Jacquinet-Delaunay, Geneviève. 2010. « Entre présence et absence ». *Distances et savoirs* Vol. 8 (2): 153-65.
- Jaffré, Jean-Pierre, et Michel Fayol. 2008. *Orthographier*. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00230703>.
- James, William. 1890. « *The Principles of Psychology-Volume I* », 1618.
- Jauréguiberry, Francis, et Serge Proulx. 2011. *Usages et enjeux des technologies de communication*. Erès. <http://journals.openedition.org/lectures/6443>.
- J.L. Denis. 2012. *Est-ce possible de réformer le système de santé? Un regard politique et organisationnel sur les réformes. La santé à l'épreuve des reconfigurations organisationnelles et communicationnelles : bilan et perspectives*. 80ème congrès de ACFAS, Montréal, Québec, 7 et 8 mai 2012. <https://vimeo.com/43833258>.
- Johnson, Daniel, Sebastian Deterding, Kerri-Ann Kuhn, Aleksandra Staneva, Stoyan Stoyanov, et Leanne Hides. 2016. « Gamification for Health and Wellbeing: A Systematic Review of the Literature ». *Internet Interventions* 6 (novembre): 89-106. <https://doi.org/10.1016/j.invent.2016.10.002>.
- Jolivet A. 2011. « La certification à l'épreuve de la communication : figures de la qualité et travail du sens. Le cas d'un établissement de santé ». Thèse de Doctorat.

- Jonassen, David H., Chad Carr, et Hsiu-Ping Yueh. 1998. « Computers as Mindtools for Engaging Learners in Critical Thinking ». *TechTrends*. https://www.researchgate.net/publication/245753708_Computers_as_Mindtools_for_engaging_learners_in_critical_thinking.
- Josman, Naomi, Rachel Kizony, Esther Hof, Katalin Goldenberg, Patrice L. Weiss, et Evelyne Klinger. 2014. « Using the Virtual Action Planning-Supermarket for Evaluating Executive Functions in People with Stroke ». *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases: The Official Journal of National Stroke Association* 23 (5): 879-87. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.07.013>.
- Jouet, Emmanuelle, Luigi Gino Flora, et Olivier Las Vergnas. 2010. « Construction et reconnaissance des savoirs expérientiels des patients ». *Pratiques de Formation - Analyses* 2010 (58-59): olivier_iv.
- Jouët, Josiane. 1993. « Pratiques de communication et figures de la médiation ». *Réseaux. Communication - Technologie - Société* 11 (60): 99-120. <https://doi.org/10.3406/reso.1993.2369>.
- . 2000. « Retour critique sur la sociologie des usages ». *Réseaux. Communication - Technologie - Société* 18 (100): 487-521. <https://doi.org/10.3406/reso.2000.2235>.
- Joule, Robert-Vincent, et Jean-Léon Beauvois. 2010. *La soumission librement consentie*. 6e Edition revue et corrigée. Paris: Presses Universitaires de France - PUF.
- Kabat-Zinn, Jon. 2003a. « Mindfulness-Based Stress Reduction (MBSR) ». In *Constructivism in the Human Sciences*, 8:73-83. Denton 2.
- . 2003b. « Mindfulness-Based Interventions in Context: Past, Present, and Future ». *Clinical Psychology: Science and Practice* 10 (2): 144-56. <https://doi.org/10.1093/clipsy.bpg016>.
- Kafai, Yasmin. 2010. « Your second selves: avatar designs and identity play in a teen virtual world ». *Games and Culture*, 2010. https://www.academia.edu/27282612/Your_second_selves_avatar_designs_and_identity_play_in_a_teen_virtual_world.
- Kahneman, Daniel, Edward Diener, et Norbert Schwarz. 1999. *Well-Being: Foundations of Hedonic Psychology*. Russell Sage Foundation.
- Karapanos, Evangelos, John Zimmerman, Jodi Forlizzi, et Jean-Bernard Martens. 2009. « User Experience over Time: An Initial Framework ». In *Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 09*, 729. Boston, MA, USA: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/1518701.1518814>.
- Karnoe, Astrid, Dorthe Furstrand, Karl Bang Christensen, Ole Norgaard, et Lars Kayser. 2018. « Assessing Competencies Needed to Engage With Digital Health Services: Development of the EHealth Literacy Assessment Toolkit ». *Journal of Medical Internet Research* 20 (5): e178. <https://doi.org/10.2196/jmir.8347>.
- Kars, Marge, Lynda Baker, et Feleta L. Wilson, éd. 2008. *The Medical Library Association Guide to Health Literacy*. Medical Library Association Guides. New York: Neal-Schuman Publishers.
- Karsenti, Thierry. 2009. « Intégration Pédagogique Des TIC En Afrique : Stratégies d'action et Pistes de Réflexion ». https://www.researchgate.net/publication/269112489_Integration_pedagogique_des_TIC_en_Afrique_Strategies_d'action_et_pistes_de_reflexion_Pedagogical_use_of_ICT_Teaching_and_Reflecting_strategies.
- Kato, Pamela M. 2010a. « Video Games in Health Care: Closing the Gap. » *Review of General Psychology* 14 (2): 113-21. <https://doi.org/10.1037/a0019441>.
- . 2010b. « Video Games in Health Care: Closing the Gap. » *Review of General Psychology* 14 (2): 113-21. <https://doi.org/10.1037/a0019441>.
- Kefi, Hajer. 2010. « Mesures perceptuelles de l'usage des systèmes d'information : application de la théorie du comportement planifié ». *Humanisme et Entreprise* n° 297 (2): 45-64.
- Khezami, Safa. 2016. « E-learning institutions ; strategies and process of self-regulation learning : the case of the virtual university of Tunis ». Theses, Université de Toulon. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01523736>.
- Kiesler, Charles A., et Joseph Sakumura. 1966a. « A test of a model for commitment ». *Journal of Personality and Social Psychology* 3 (3): 349-53. <https://doi.org/10.1037/h0022943>.

- . 1966b. « A test of a model for commitment ». *Journal of Personality and Social Psychology* 3 (3): 349-53. <https://doi.org/10.1037/h0022943>.
- Kiili, Kristian. 2004. « Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model ». *The Internet and Higher Education* 8: 13-24.
- Kilgard Michael P., et Merzenich Michael. 1998. « Cortical map reorganization enabled by nucleus basalis activity », *Science*, . <https://www.semanticscholar.org/paper/Cortical-map-reorganization-enabled-by-nucleus-Kilgard-Merzenich/0c5f848791534a2ac6b7935dd73171b93ecae6d1>.
- Kirriemuir, John, et Angela Mcfarlane. 2004. « Literature Review in Games and Learning », 40.
- Kirschner, Paul A., et Jeroen J. G. van Merriënboer. 2013. « Do Learners Really Know Best? Urban Legends in Education ». *Educational Psychologist* 48 (3): 169-83. <https://doi.org/10.1080/00461520.2013.804395>.
- Kitson, Alexandra, Elizabeth Buie, Ekaterina R. Stepanova, Alice Chirico, Bernhard E. Riecke, et Andrea Gaggioli. 2019. « Transformative Experience Design: Designing with Interactive Technologies to Support Transformative Experiences ». In *Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, SIG01:1–SIG01:5*. CHI EA '19. New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3290607.3311762>.
- Klinger, Evelyne. 2017. « L'humain virtuel en neurosciences cliniques ». 10 février 2017. http://perso.univ-lille3.fr/~ycoello/enseignement/2009_Klinger_traite.pdf.
- Klinger, Evelyne, Isabelle Chemin, Sophie Lebreton, et Rose-Marie Marié. 2006. « Virtual Action Planning in Parkinson's Disease: A Control Study ». *Cyberpsychology & Behavior: The Impact of the Internet, Multimedia and Virtual Reality on Behavior and Society* 9 (3): 342-47. <https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9.342>.
- Klinger, Evelyne, et P. A. Joseph. 2008. « Rééducation Des Troubles Cognitifs Par Réalité Virtuelle ». *Rééducation Instrumentalisée Après Cérébrolésion Vasculaire*, 149-65.
- Klinkenberg, Jean-marie. 2000. *Précis de sémiotique générale*. Paris: Seuil.
- Knauf, Audrey. 2018. « Intégration du numérique dans l'enseignement supérieur : prise en compte des spécificités culturelles, administratives et politiques; Le cas du projet BASAR ». In .
- Knowles, Malcolm Shepherd, et Malcolm S. Knowles PH.D PH D. 1973. *The Adult Learner: A Neglected Species*. Gulf Publishing Company.
- Knudsen, Astrid Karnøe, et Lars Kayser. 2016. « Validation of the EHealth Literacy Assessment Tool (EHLA) ». *International Journal of Integrated Care* 16 (6): A349. <https://doi.org/10.5334/ijic.2897>.
- Koepp, M. J., R. N. Gunn, A. D. Lawrence, V. J. Cunningham, A. Dagher, T. Jones, D. J. Brooks, C. J. Bench, et P. M. Grasby. 1998. « Evidence for Striatal Dopamine Release during a Video Game ». *Nature* 393 (6682): 266-68. <https://doi.org/10.1038/30498>.
- Kors, M. J. L., E. D. van der Spek, et B. a. M. Schouten. 2015. « A Foundation for the Persuasive Gameplay Experience ». In *Proceedings of the 10th Annual Foundations of Digital Games Conference. Foundations of Digital Games*. <https://research.tue.nl/en/publications/a-foundation-for-the-persuasive-gameplay-experience>.
- Korzybski, Alfred. 1995. *Science and Sanity: An Introduction to Non-Aristotelian Systems and General Semantics*. Subsequent. Brooklyn, N.Y: Inst of General Semantics.
- Kouevi, Amah, et Catherine Tourette-Turgis. 2019. « De l'expérience patient au patient expert : enjeux et perspectives pour améliorer la qualité des soins ». *Santé*, janvier 17. <https://fr.slideshare.net/AmahKOUeVI/de-lexprien-patient-au-patient-expert>.
- Kubicki, S., K. Borgiel, S. Lepreux, Marion Wolff, et Christophe Kolski. 2012. « Réflexions autour des tables interactives : expérience utilisateur, utilisabilité, évaluation ». *Le travail humain* Vol. 75 (3): 229-52.
- Kuhn, D. 2000. « Theory of mind, metacognition and reasoning: A life-span perspective ». In *Children's reasoning and the mind*, Psychology Press, 301-26. Hove, UK: P. Mitchell and K.J. Riggs.
- Kuhn, Deanna. 2001. « How do people know? » *Psychological science* 12 (1): 1–8.
- Kuipers, Derek A., Gijs Terlouw, Bard O. Wartena, Job Tb van 't Veer, Jelle T. Prins, et Jean Pierre En Pierie. 2017. « The Role of Transfer in Designing Games and Simulations for Health: Systematic Review ». *JMIR Serious Games* 5 (4): e23. <https://doi.org/10.2196/games.7880>.
- Laas, Oliver. 2014. « Narratives in Digital Games: Their Place and Function in the Study of Digital Games ». In *Expanding Practices in Audiovisual Narrative*.

- https://www.academia.edu/10760078/Narratives_in_Digital_Games_Their_Place_and_Function_in_the_Study_of_Digital_Games.
- Lallemand, C., V. Koenig, G. Gronier, et R. Martin. 2015. « Création et validation d'une version française du questionnaire AttrakDiff pour l'évaluation de l'expérience utilisateur des systèmes interactifs ». *European Review of Applied Psychology* 65 (5): 239-52. <https://doi.org/10.1016/j.erap.2015.08.002>.
- Lallemand, Carine. 2015. « Towards Consolidated Methods for the Design and Evaluation of User Experience ». *Psychologie*. https://www.researchgate.net/publication/279286341_Towards_consolidated_methods_for_the_design_and_evaluation_of_user_experience.
- Lallemand, Carine, et Guillaume Gronier. 2015. *Méthodes de design UX: 30 méthodes fondamentales pour concevoir et évaluer les systèmes interactifs*. 1^{re} éd. Eyrolles.
- Lardellier, Pascal. 2016. *Génération 3.0*. EMS Editions. <https://doi.org/10.3917/ems.larde.2016.02>.
- Laroche, David. 2016. Et si votre rêve devenait possible... TEDx. Roanne. https://www.youtube.com/watch?v=fbGfe78_2jc.
- Laroche, Hervé, et Véronique Steyer. 2012. *L'apport des théories du sensemaking à la compréhension des risques et des crises*. FonCSI.
- Lasnier, François. 2005. *Réussir la formation par compétences*. Montréal: Guérin Canada.
- Lauer, David A., et Stephen Pentak. 2007. *Design Basics*. Cengage Learning.
- Lavergne Boudier, Valérie. 2015. Video games. Be serious! TEDx. Valenciennes. <https://www.youtube.com/watch?v=dQaGgr6mWX8>.
- Lavergne Boudier, Valérie, et Yves Dambach. 2010. *Serious Game : Révolution pédagogique*. Paris: Hermes Science Publications.
- Lavigne, Michel. 2013. « Jeu, éducation et numérique - Approche critique des propositions logicielles pour l'éducation, du ludo-éducatif aux serious games ». <https://lesenjeux.univ-grenoble-alpes.fr/2013/supplement-b/04-jeu-education-et-numerique-approche-critique-des-propositions-logicielles-pour-leducation-du-ludo-educatif-aux-serious-games/>.
- . 2014. « Les faiblesses ludiques et pédagogiques des serious games ». In .
- Law, Edith, Pierre-Yves Oudeyer, Ming Yin, Mike Schaekermann, et Alex C. Williams. 2017. « Designing for Curiosity ». In , 586-92. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3027063.3027064>.
- Le Blanc, Benoit. 2015. « Sciences de la communication et sciences de la cognition ». *Hermès la revue*, n° 71: 67-69.
- Le Blanc, Benoit, et Bernard Claverie. 2016. « La perspective artificielle des sens ». *Hermès, La Revue* n° 74 (1): 183-87.
- Le Marec, Joëlle. 2002. « Situations de communication dans la pratique de recherche : du terrain aux composites ». *Études de communication. langages, information, médiations*, n° 25 (décembre): 15-40. <https://doi.org/10.4000/edc.831>.
- Le Moëne, Christian. 2014. « Transformations des communications organisationnelles en contextes numériques. Quel contexte global d'émergence, quelles caractéristiques et tendances, pour quelles perspectives de recherches ? » In .
- . 2015. « Pour une approche « propensionniste » des phénomènes d'information – communication organisationnelle. Émergence et différenciation des formes sociales ». *Communication et organisation*, n° 47 (juin): 141-58. <https://doi.org/10.4000/communicationorganisation.4932>.
- . 2018. « Penser l'artificialisation du monde ? Retour sur la question des constructivismes et de la transformation numérique ». *Communication Organisation* n° 53 (1): 107-32.
- Le Moigne, Jean-Louis. 2007. *Les épistémologies constructivistes*. Presses Universitaires de France. Que sais-je? <https://www.cairn.info/les-epistemologies-constructivistes--9782130561040.htm>.
- Le Thiec, F., C. Jokic, F. Enot-Joyeux, M. Durand, B. Lechevalier, et F. Eustache. 1999. « Évaluation écologique des fonctions executives chez les traumatisés crâniens graves: pour une meilleure approche du handicap ». *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique* 42 (1): 1-18. [https://doi.org/10.1016/S0168-6054\(99\)80030-0](https://doi.org/10.1016/S0168-6054(99)80030-0).
- Legendre, Renald. 1993. *Dictionnaire actuel de l'éducation*. Guérin.
- Leleu-Merviel, Sylvie, Daniel Schmitt, et Philippe Useille. 2018. *De l'UXD au LivXD*. ISTE Editions.

- Lepousez, Gabriel, Antoine Nissant, Alex K. Bryant, Gilles Gheusi, Charles A. Greer, et Pierre-Marie Lledo. 2014. « Olfactory Learning Promotes Input-Specific Synaptic Plasticity in Adult-Born Neurons ». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111 (38): 13984-89. <https://doi.org/10.1073/pnas.1404991111>.
- Lespinet-Najib, Véronique, Amélie Roche, et Quentin Chibaudel. 2017. « Santé et handicap : d'une conception centrée « utilisateur » à la conception universelle ». *Annales des Mines - Realites industrielles* Mai 2017 (2): 25-27.
- Levasseur, Claudia Stéphanie. 2010. « Valider les effets d'un traitement de rééducation à l'aide de la console Nintendo Wii sur des patients atteints du syndrome dysexécutif post AVC ». *Masters, École Polytechnique de Montréal*. <https://publications.polymtl.ca/293/>.
- Levine, B., I. H. Robertson, L. Clare, G. Carter, J. Hong, B. A. Wilson, J. Duncan, et D. T. Stuss. 2000. « Rehabilitation of Executive Functioning: An Experimental-Clinical Validation of Goal Management Training ». *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS* 6 (3): 299-312.
- Lezak, MD. 1993. « Newer contributions to the neuropsychological assessment of... : The Journal of Head Trauma Rehabilitation ». *J Head Trauma Rehabil*, 1993, sect. 1.
- Li, Min, Zilong Zhao, Gongjie Yu, et Jianning Zhang. 2016. « Epidemiology of Traumatic Brain Injury over the World: A Systematic Review ». *Austin Neurol & Neurosci*. [https://doi.org/1\(2\): 1007](https://doi.org/1(2): 1007).
- Lieury, Alain. 2015a. « Cinq questions clés sur la motivation ». *Sciences Humaines* N° 268 (3): 22-22.
- . 2015b. *Manuel visuel de psychologie cognitive - 4e éd.* Dunod.
- Lindqvist, Anna-Karin, Darla Castelli, Josef Hallberg, et Stina Rutberg. 2018. « The Praise and Price of Pokémon GO: A Qualitative Study of Children's and Parents' Experiences ». *JMIR Serious Games* 6 (1): e1. <https://doi.org/10.2196/games.8979>.
- Liu, M. 1997. « La validation des connaissances au cours de la recherche-action ». *Études et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, 183-96.
- Liu, Yuping, et L. J. Shrum. 2009. « A Dual-Process Model of Interactivity Effects ». *Journal of Advertising* 38 (2): 53-68. <https://doi.org/10.2753/JOA0091-3367380204>.
- Magda B. Arnold, et John A. Gasson. 1954. *The Human Person An Approach To An Integral Theory Of Personality*. The Ronald Press Company. <http://archive.org/details/humanpersonanapp010557mbp>.
- Malabou, Catherine. 2011. « Souffrance cérébrale, souffrance psychique et plasticité ». *Etudes* Tome 414 (4): 487-98.
- Manly, Tom, Kari Hawkins, Jon Evans, Karina Woldt, et Ian H Robertson. 2002. « Rehabilitation of Executive Function: Facilitation of Effective Goal Management on Complex Tasks Using Periodic Auditory Alerts ». *Neuropsychologia* 40 (3): 271-81. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(01\)00094-X](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(01)00094-X).
- Marelli, Damian, Mitsuko Aramaki, Richard Kronland-Martinet, et Charles Verron. 2012. « An efficient time-frequency method for synthesizing noisy sounds with short transients and narrow spectral components. » *IEEE Transactions on Audio, Speech and Language Processing* 20 (4): 1400-1408.
- Margat, Aurore, Vincent de Andrade, et Rémi Gagnayre. 2014. « « Health Literacy » et éducation thérapeutique du patient ». *Educ Ther Patient/Ther Patient Educ* 6 (1). <https://doi.org/10.1051/tpe/2014009>.
- Marty, Frédéric. 2013. « Les études des outils et médias éducatifs : une approche composite ». *Communication et organisation*, n° 43 (juin): 205-12. <https://doi.org/10.4000/communicationorganisation.4223>.
- Masmoudi, Slim. 2010a. Chapitre 01. Percept – Concept – Décision : les secrets d'un cheminement émotif et motivé. Vol. Du percept à la décision. De Boeck Supérieur. <https://www.cairn.info/du-percept-a-la-decision--9782804137984-page-51.htm>.
- . 2010b. Chapitre 07. Créativité, cognition et modulation motivationnelle. De Boeck Supérieur. <https://www.cairn.info/du-percept-a-la-decision--9782804137984-page-197.htm>.
- Masson, Marjolaine. 2011. « Rééducation Des Processus Attentionnels: Approche Sur Simulateur de Conduite: Application Au Traumatisme Crânien et Au Vieillissement Normal ». *Neurosciences et cognition*, Lyon 1: Claude Bernard.
- Matlin, Margaret W. 2001. *La cognition: une introduction à la psychologie cognitive*. Traduit par Alain Brossard. Paris, Belgique.

- Mauco, Olivier. 2007. « Les political video games : entre discours militant et outil de communication politique ». In . Nancy. <http://www.omnsh.org/ressources/1293/les-political-video-games-entre-discours-militant-et-outil-de-communication>.
- Mayer, J. D., P. Salovey, D. R. Caruso, et G. Sitarenios. 2001. « Emotional Intelligence as a Standard Intelligence ». *Emotion* (Washington, D.C.) 1 (3): 232-42.
- Mayère, Anne. 2013a. « Communication organisationnelle et organisations de santé : enjeux et perspectives. Conclusion ». *Communiquer. Revue de communication sociale et publique*, n° 8 (janvier): 99-111. <https://doi.org/10.4000/communiquer.1402>.
- . 2013b. « Communication organisationnelle et organisations de santé : enjeux et perspectives. Conclusion ». *Communiquer. Revue de communication sociale et publique*, n° 8 (janvier): 99-111. <https://doi.org/10.4000/communiquer.1402>.
- . 2016. « Modèles organisationnels et managériaux contemporains, équipements de la communication et résilience : entre pertes et recherches de sens ». *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, n° 9 (septembre). <https://doi.org/10.4000/rfsic.2293>.
- . 2018. « Patients projetés et patients en pratique dans un dispositif de suivi à distance ». *Rezeaux* n° 207 (1): 197-225.
- Mayère, Anne, Isabelle Bazet, et Angélique Roux. 2012. « « Zéro papier » et « pense-bêtes » à l'aune de l'informatisation du dossier de soins, Resumen: 'Cero papel' y 'recordatorios' al aliso de la informatización de la historia clínica ». *Revue d'anthropologie des connaissances* 6, n° 1 (1): 115-39.
- Mayère, Anne, et Sylvie Grosjean. 2016. « L'« échafaudage de soins » dans un hôpital . Un entrelacement de technologies, de conversations et d'écrits multiples ». *Communication. Information médias théories pratiques*, n° vol. 34/1 (août). <https://doi.org/10.4000/communication.6719>.
- McCrae, Robert R., et Paul T. Costa. 1991. « The NEO Personality Inventory: Using the Five-Factor Model in counseling ». *Journal of Counseling & Development* 69 (4): 367-72. <https://doi.org/10.1002/j.1556-6676.1991.tb01524.x>.
- McDonald, Peter, et Patrick Jagoda. 2018. « Game Mechanics, Experience Design, and Affective Play ». *The Routledge Companion to Media Studies and Digital Humanities*. https://www.academia.edu/36675949/Game_Mechanics_Experience_Design_and_Affective_Play.
- McLaughlin, Paula M., Ashley F. Curtis, Laura M. Branscombe-Caird, Janna K. Comrie, et Susan J.E. Murtha. 2017. « The Feasibility and Potential Impact of Brain Training Games on Cognitive and Emotional Functioning in Middle-Aged Adults ». *Games for Health Journal* 7 (1): 67-74. <https://doi.org/10.1089/g4h.2017.0032>.
- McNab, Fiona, Andrea Varrone, Lars Farde, Aurelija Jucaite, Paulina Bystritsky, Hans Forssberg, et Torkel Klingberg. 2009. « Changes in Cortical Dopamine D1 Receptor Binding Associated with Cognitive Training ». *Science* (New York, N.Y.) 323 (5915): 800-802. <https://doi.org/10.1126/science.1166102>.
- Meirieu, Philippe. 2015. « Peut-on susciter le désir d'apprendre ? » *Sciences Humaines* N° 268 (3): 23-23.
- Meltzoff, A. N., P. K. Kuhl, J. Movellan, et T. J. Sejnowski. 2009. « Foundations for a New Science of Learning ». *Science* 325 (5938): 284-88. <https://doi.org/10.1126/science.1175626>.
- Merleau-Ponty, Maurice. 1945. *Phénoménologie de la perception*. Editions Gallimard.
- Metcalfe, Janet, et Lisa K. Son. 2012. « Anoetic, noetic, and auto-noetic metacognition ». *The foundations of metacognition*. Oxford University Press, Oxford, UK, 289–301.
- Meyer, Vincent. 2006. « De l'utilité des recherches-actions en SIC ». *Communication et organisation*, n° 30 (octobre): 89-108. <https://doi.org/10.4000/communicationorganisation.3455>.
- Michel, Hélène, Dominique Kreziak, et Jean-Mathias Héraud. 2009. « Évaluation de la performance des Serious Games pour l'apprentissage : Analyse du transfert de comportement des élèves virtuels de Vacheland ». *Systèmes d'information & management* me 14 (4): 71-86.
- Miège, Bernard. 2007. *La Société conquise par la communication : Tome 3, Les Tic entre innovation technique et ancrage social*. Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble.
- Miermont, Jacques. 2017. « Pour une théorie de l'esprit : cognitions, passions et communications ». *Résonances*, n° 10: 64-73.

- Mira, Adriana, Juana Bretón-López, Ángel Enrique, Diana Castilla, Azucena García-Palacios, Rosa Baños, et Cristina Botella. 2018. « Exploring the Incorporation of a Positive Psychology Component in a Cognitive Behavioral Internet-Based Program for Depressive Symptoms. Results Throughout the Intervention Process ». *Frontiers in Psychology* 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02360>.
- Mitchell, Alice, et Carol Savill-Smith. 2004. « The use of computer and video games for learning - a review of the literature ». Learning and Skills Development Agency. <https://www.bibsonomy.org/bibtex/27424eca237725c080286321b99425f4f/yish>.
- Miyake, Akira, Naomi P. Friedman, Michael J. Emerson, Alexander H. Witzki, Amy Howerter, et Tor D. Wager. 2000. « The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis ». *Cognitive Psychology* 41 (1): 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>.
- Moeglin, Pierre. 2005. *Outils et médias éducatifs : Une approche communicationnelle*. Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble.
- Moeglin, Pierre. 2010. *Les industries éducatives: « Que sais-je ? » n° 3887*. Presses Universitaires de France.
- Mohr, David C., Kathryn Noth Tomasino, Emily G. Lattie, Hannah L. Palac, Mary J. Kwasny, Kenneth Weingardt, Chris J. Karr, et al. 2017. « IntelliCare: An Eclectic, Skills-Based App Suite for the Treatment of Depression and Anxiety ». *Journal of Medical Internet Research* 19 (1): e10. <https://doi.org/10.2196/jmir.6645>.
- Moldovan, I. M., L. Tric, R. Ursu, A. Podar, A. D. Călin, A. C. Cantea, L. A. Dascălu, et C. A. Mihaiu. 2017. « Virtual rehabilitation programme using the MIRA platform, Kinect and Leap Motion sensors in an 81 years old patient with ischemic stroke ». In *2017 E-Health and Bioengineering Conference (EHB)*, 325-28. <https://doi.org/10.1109/EHB.2017.7995427>.
- Montague, Marjorie. 1992. « The Effects of Cognitive and Metacognitive Strategy Instruction on the Mathematical Problem Solving of Middle School Students with Learning Disabilities ». *Journal of Learning Disabilities* 25 (4): 230-48. <https://doi.org/10.1177/002221949202500404>.
- Montana, Jessica Isbely, Cosimo Tuena, Silvia Serino, Pietro Cipresso, et Giuseppe Riva. 2019. « Neurorehabilitation of Spatial Memory Using Virtual Environments: A Systematic Review ». *Journal of Clinical Medicine* 8 (10). <https://doi.org/10.3390/jcm8101516>.
- Moon, Hyo Youl, Andreas Becke, David Berron, Benjamin Becker, Nirnath Sah, Galit Benoni, Emma Janke, et al. 2016. « Running-Induced Systemic Cathepsin B Secretion Is Associated with Memory Function ». *Cell Metabolism* 24 (2): 332-40. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2016.05.025>.
- Moore, Gary C., et Izak Benbasat. 1991. « Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation ». *Information Systems Research* 2 (3): 192-222. <https://doi.org/10.1287/isre.2.3.192>.
- Moreau, Noémie, et Maud Champagne-Lavau. 2014. « Théorie de l’esprit et fonctions exécutives dans la pathologie ». *Revue de neuropsychologie* Volume 6 (4): 276-81.
- Moreno, Roxana, et Richard Mayer. 2007. « Interactive multimodal learning environments: Special issue on interactive learning environments: Contemporary issues and trends ». *Educational Psychology Review* 19 (3): 309-26. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9047-2>.
- Moreno, Sylvain, Ellen Bialystok, Raluca Barac, E. Glenn Schellenberg, Nicholas J. Cepeda, et Tom Chau. 2011. « Short-Term Music Training Enhances Verbal Intelligence and Executive Function ». *Psychological Science* 22 (11): 1425-33. <https://doi.org/10.1177/0956797611416999>.
- Morignat, Valérie. 2006. « Présences réelles dans les mondes virtuels ». *Protée* 34 (2-3): 41-52. <https://doi.org/10.7202/014264ar>.
- Morin, André. 1985. « Critères de « scientificité » de la recherche-action ». *Revue des sciences de l’éducation* 11 (1): 31-49. <https://doi.org/10.7202/900478ar>.
- Moscovici, Serge. 1976. *La Psychanalyse, son image et son public*. [2e éd. entièrement refondue]. Paris: Presses Universitaires de France - PUF.
- Mucchielli, Alex. 1999. *Approche systémique et communicationnelle des organisations*. Paris: Armand Colin.
- Mucchielli, Roger. 2011. *L’entretien de face à face dans la relation d’aide*. Issy-les-Moulineaux: ESF Editeur.
- Mühl A., et Vuadens P. 2011. « Intérêt et coût de la réadaptation neurologique des patients cérébrolésés », *Revue Médicale Suisse*, .

- Muratet, Mathieu, Élisabeth Delozanne, Fabienne Viallet, et Patrice Torguet. 2014. « Étude de l'intégration d'un jeu sérieux pour l'enseignement de la programmation dans différents contextes universitaires » 21 (septembre). http://sticf.univ-lemans.fr/num/vol2014/04-muratet-evajs/sticf_2014_NS_muratet_04.htm.
- Naceur, Abdelmajid. 2010. Chapitre 10. Les traces émotionnelles dans la prise de décision. De Boeck Supérieur. <https://www.cairn.info/du-percept-a-la-decision--9782804137984-page-263.htm>.
- Najjar, Noha. 2015. « L'impact de l'usage des Tice sur l'apprentissage des enfants et jeunes dyslexiques, dysorthographiques et dyscalculiques : l'autonomie et l'estime de soi ». Phdthesis, Université Toulouse le Mirail - Toulouse II. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01358006/document>.
- Nelson, Hazel E. 1976. « A Modified Card Sorting Test Sensitive to Frontal Lobe Defects ». *Cortex* 12 (4): 313-24. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(76\)80035-4](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(76)80035-4).
- Neville, H. J., C. Stevens, E. Pakulak, T. A. Bell, J. Fanning, S. Klein, et E. Isbell. 2013. « Family-Based Training Program Improves Brain Function, Cognition, and Behavior in Lower Socioeconomic Status Preschoolers ». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110 (29): 12138-43. <https://doi.org/10.1073/pnas.1304437110>.
- Noël. 1997. La métacognition. De Boeck Université.
- Noémie Chaniaud, Emilie Loup-Escande, et Olga Megalakaki. 2019. « Vers Un Modèle Intégratif de l'utilisabilité Appliquée Au Domaine de La e-Santé : Quelques Pistes de Réflexion ». 13 janvier 2019. https://www.researchgate.net/publication/326017731_Vers_un_modele_integratif_de_l'utilisabilite_appliquee_au_domaine_de_la_e-sante_quelques_pistes_de_reflexion.
- Noir, Michel. 2002. « Le développement des habiletés cognitives de l'enfant par la pratique du jeu d'échec : Essai de modélisation d'une didactique du transfert. » *Sciences de l'éducation, Université Lumière Lyon 2*. http://theses.univ-lyon2.fr/documents/lyon2/2002/noir_m#p=342&a=TH.7.3.
- Norman, Donald A. 1988. *The psychology of everyday things. The psychology of everyday things*. New York, NY, US: Basic Books.
- Norman, Donald A. 1999. « AFFORDANCE, CONVENTIONS, D AND E SIGN », 5.
- Norman, Donald A. 2005. *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*. New York: Basic Books.
- Oddy, Michael, et Julia Cogan. 2004. « Coping with Severe Memory Impairment ». *Neuropsychological Rehabilitation* 14 (5): 481-94. <https://doi.org/10.1080/09602010343000309>.
- O'Keefe, Daniel J. 2002. *Persuasion: Theory and Research*. 2nd edition. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.
- Olry-Louis, I. 1995. « Les styles d'apprentissage : des concepts aux mesures ». *L'Année psychologique* 95 (2): 317-42. <https://doi.org/10.3406/psy.1995.28827>.
- Orlikowski, Wanda J., et Susan V. Scott. 2008. « 10 Sociomateriality: Challenging the Separation of Technology, Work and Organization ». *The Academy of Management Annals* 2 (1): 433-74. <https://doi.org/10.1080/19416520802211644>.
- Oudeyer, Pierre-Yves. 2003. « The Production and Recognition of Emotions in Speech: Features and Algorithms ». *International Journal of Human-Computer Studies* 59 (1-2): 157-83. [https://doi.org/10.1016/S1071-5819\(02\)00141-6](https://doi.org/10.1016/S1071-5819(02)00141-6).
- Oudeyer, Pierre-Yves, et Frederic Kaplan. 2007. « What is Intrinsic Motivation? A Typology of Computational Approaches ». *Frontiers in Neurobotics* 1 (novembre). <https://doi.org/10.3389/neuro.12.006.2007>.
- . 2009. « What Is Intrinsic Motivation? A Typology of Computational Approaches ». *Frontiers in Neurobotics* 1. <https://doi.org/10.3389/neuro.12.006.2007>.
- Pacherie, Elisabeth. 2004. « L'empathie et ses degrés ». In *L'empathie*, Odile Jacob, 149-81. Paris.
- Paquienséguy, Françoise. 2012. « L'utilisateur et le consommateur à l'ère numérique ». In *La sociologie des usages : continuités et transformations*, édité par Hermès Sciences Publications, 10-29. traité des sciences et techniques de l'information. Hermès Sciences Publications. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00734756>.
- Parent, Nathalie, Randolph Stephenson, et Thomas-P. Hogan. 2017. *Introduction à la psychométrie*. 2e édition. Chenelière Education.

- Park, Sungjin, et Sangkyun Kim. 2018. « Patterns Among 754 Gamification Cases: Content Analysis for Gamification Development ». *JMIR Serious Games* 6 (4): e11336. <https://doi.org/10.2196/11336>.
- Pashler, Harold. 1994. « Dual-task interference in simple tasks: data and theory. » *Psychological bulletin* 116 (2): 220-44.
- Pasquier, Hélène Marie Louise. 2012. « Définir l'acceptabilité sociale dans les modèles d'usage: vers l'introduction de la valeur sociale dans la prédiction du comportement d'utilisation ». *Psychologie Sociale*, Rennes 2.
- Pelletier, Luc, et Robert J. Vallerand. 1993a. « Une perspective humaniste de la motivation: les théories de la compétence et de l'autodétermination ». 1993.
- . 1993b. « Une perspective humaniste de la motivation: les théories de la compétence et de l'autodétermination ». In *Introduction à la psychologie de la motivation*, E.E. Thill, 233-81. Montréal.
- Pennebaker, James W. 2004. « Theories, Therapies, and Taxpayers: On the Complexities of the Expressive Writing Paradigm ». *Clinical Psychology: Science and Practice* 11 (2): 138-42. <https://doi.org/10.1093/clipsy.bph063>.
- Peraya, Daniel, Claire Peltier, Emmanuelle Villiot-Leclercq, Marc Nagels, Cyrille Morin, Réginald Burton, et Giovanna Mancuso. 2012. « Distances, absence, proximités et présences : des concepts en déplacement ». *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge* 2 (8). <https://doi.org/10.4000/dms.865>.
- Perez-Marcos, Daniel, Mélanie Bieler-Aeschlimann, et Andrea Serino. 2018. « Virtual Reality as a Vehicle to Empower Motor-Cognitive Neurorehabilitation ». *Frontiers in Psychology* 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02120>.
- Perigaux, Laurie. 2016. « La mutation numérique dans le secteur social et médico-social : Objet d'évolution des usages et des formes sociales au sein de la fondation Massé-Trévidy. » <http://www.theses.fr/s151109>.
- Perret-Clermont, Anne-Nelly. 1979. *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale. 3ème. Exploration* (Berne). Berne ; Franckfort/M : P. Lang.
- Perriault, Jacques. 2010. « Présentation générale: Les origines méconnues des sciences de la communication ». In *Racines oubliées des sciences de la communication*, 9-27. Les essentiels d'Hermès. Paris: CNRS Éditions. <http://books.openedition.org/editions-cnrs/14809>.
- Peschard, Isabelle. 2004. « La réalité sans représentation, la théorie de l'énaction et sa légitimité épistémologique ». *Philosophie des sciences*.
- Peter, Christiansen. 2014. « Presence and Heuristic Cues: Cognitive Approaches to Persuasion in Games ». http://www.digra.org/wp-content/uploads/digital-library/digra2014_submission_81.pdf.
- Peter, E, Jr Comalli, Wapner Seymour, et Werner Heinz. 1962. « Interference Effects of Stroop Color-Word Test in Childhood, Adulthood, and Aging ». *The Journal of Genetic Psychology* 100 (1): 47-53. <https://doi.org/10.1080/00221325.1962.10533572>.
- Peterson, A. V., K. A. Kealey, S. L. Mann, P. M. Marek, et I. G. Sarason. 2000. « Hutchinson Smoking Prevention Project: Long-Term Randomized Trial in School-Based Tobacco Use Prevention--Results on Smoking ». *Journal of the National Cancer Institute* 92 (24): 1979-91.
- Piaget, J. 1974. « Le prise de conscience ». *Presses Universitaires de France*.
- Piaget, Jean. 1992. *Naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Lausanne: Delachaux et Niestlé.
- Pillette, Léa. 2019. « Redéfinition et adaptation du feedback donné à l'utilisateur lors de l'entraînement à l'utilisation des interfaces cerveau-ordinateur en fonction du profil de l'apprenant ». <http://www.theses.fr/s204020>.
- Pitel, Anne Lise, Helene Beaunieux, Nathalie Lebaron, Françoise Joyeux, Beatrice Desgranges, et Francis Eustache. 2006. « Two Case Studies in the Application of Errorless Learning Techniques in Memory Impaired Patients with Additional Executive Deficits ». *Brain Injury* 20 (10): 1099-1110. <https://doi.org/10.1080/02699050600909961>.
- Poncet, F., C. Taillefer, M. Chevignard, C. Picq, et P. Pradat-Diehl. 2009. « Évaluations écologiques du syndrome dysexécutif: un défi de taille pour l'ergothérapie ». *La Lettre de médecine physique et de réadaptation* 25 (2): 88-98. <https://doi.org/10.1007/s11659-009-0138-y>.

- Poppelaars, Marlou, Aniek Wols, Anna Lichtwarck-Aschoff, et Isabela Granic. 2018. « Explicit Mental Health Messaging Promotes Serious Video Game Selection in Youth With Elevated Mental Health Symptoms ». *Frontiers in Psychology* 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01837>.
- Posner Michael I. 2012. « Attentional Networks and Consciousness », *Frontiers in Psychology*, , n° 3:64. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00064>.
- Poulain, Gérard. 1996. *Métaphore et multimédia. Concepts et applications*. Paris: La Documentation Française.
- Pouts-Lajus, Serge. 2002. « Les yeux plus grands que le ventre Les TICE dans le dispositif scolaire », n° 451: 6.
- Powell, Trevor, et Gautier Gracieux. 2015. *Exercices de remédiation cognitive pour les adultes cérébrolésés*. Paris; Louvain-la-Neuve: De Boeck Solal ; De Boeck supérieur.
- Pradat-Diehl, Pascale. 2007. « Rééducation des troubles des fonctions exécutives ».
- Prado Jérôme, et Noveck Ira. 2007. « Overcoming Perceptual Features in Logical Reasoning: A Parametric Functional Magnetic Resonance Imaging Study ». *ResearchGate, Journal of Cognitive Neuroscience*, , n° 19(4):642-57. <https://doi.org/10.1162/jocn.2007.19.4.642>.
- Premack, David, et Guy Woodruff. 1978. « Does the Chimpanzee Have a Theory of Mind? » *Behavioral and Brain Sciences* 1 (04): 515. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00076512>.
- Proulx, Serge. 2005. « Penser les usages des TIC aujourd'hui : enjeux, modèles, tendances ». In *Enjeux et usages des TIC : aspects sociaux et culturels*, Presses Universitaires de Bordeaux, 1:7-21.
- . 2015. « La sociologie des usages, et après ? » *Revue française des sciences de l'information et de la communication*, n° 6. <https://doi.org/10.4000/rfsic.1230>.
- Proust, Joëlle. 2017. « La métacognition. Les enjeux pédagogiques de la recherche ». Conseil scientifique de l'éducation nationale. https://www.reseau-canope.fr/fileadmin/user_upload/Projets/conseil_scientifique_education_nationale/Metacognition_GT5.pdf.
- Putnam, Adam L., et Henry L. Roediger. 2018. « Education and Memory ». In *Stevens' Handbook of Experimental Psychology and Cognitive Neuroscience*, 1-45. American Cancer Society. <https://doi.org/10.1002/9781119170174.epcn106>.
- Quesnel, Denise, et Bernhard E. Riecke. 2018. « Are You Awed Yet? How Virtual Reality Gives Us Awe and Goose Bumps ». *Frontiers in Psychology* 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02158>.
- Quiles, Clélia. 2014. « Comment évaluer la métacognition ? Intérêts et limites de l'évaluation de la conscience métacognitive « on-line » ». *Phdthesis, Université de Bordeaux*. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01139905/document>.
- Rabardel, Pierre. 1995a. « Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains ». <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01017462/>.
- . 1995b. *Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01017462>.
- Rabbitt P. 1997. *Methodology of frontal and executive function*. Routledge.
- Radillo, Adrian. 2009. « L'expérimentation de l'utilisation des jeux vidéo en remédiation cognitive ». *Enfances & Psy*, n° 44 (novembre): 174-79. <https://doi.org/10.3917/ep.044.0174>.
- Rafiq-Jonchère, Nada. 2014. « Quel poids prend le jeu dans l'apprentissage? » In .
- Raichvarg, Daniel. 2010. « La vulgarisation des sciences : fausse « traduction » et vraie « interprétation » ». *Hermès, La Revue* n° 56 (1): 105-12.
- Rao, Valentina. 2014. « Heuristic Evaluation of Persuasive Game Systems - Notes ». In . https://www.academia.edu/8957188/Heuristic_evaluation_of_persuasive_game_systems_-_notes.
- Rasse, Paul, Michel Durampart, et Nicolas Pelissier. 2014. « Les dispositifs sociotechniques d'information et de communication (DISTIC), un concept transversal pour les recherches du laboratoire I3M ». *Les Cahiers de la SFSIC*, n° 10: 133-40.
- Recupero, Annamaria, Stefano Triberti, Camilla Modesti, et Alessandra Talamo. 2018. « Mixed Reality for Cross-Cultural Integration: Using Positive Technology to Share Experiences and Promote Communication ». *Frontiers in Psychology* 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01223>.

- Reeve, Johnmarshall, Edward L. Deci, et Richard M. Ryan. 2004. « Self-Determination Theory: A Dialectical Framework for Understanding Sociocultural Influences on Student Motivation ». In *Research on Sociocultural Influences on Motivation and Learning : Big Theories Revisited*, D. McInerney & S. Van Etten, 4:31-59. Greenwich. https://www.researchgate.net/publication/309563565_Self-determination_theory_A_dialectical_framework_for_understanding_sociocultural_influences_on_student_motivation.
- Reeve, Johnmarshall, Hyungshim Jang, Dan Carrell, Soohyun Jeon, et Jon Barch. 2004. « Enhancing Students' Engagement by Increasing Teachers' Autonomy Support ». *Motivation and Emotion* 28 (2): 147-69. <https://doi.org/10.1023/B:MOEM.0000032312.95499.6f>.
- Reitan, Ralph M. 1958. « Validity of the Trail Making Test as an Indicator of Organic Brain Damage ». *Perceptual and Motor Skills* 8 (3): 271-76. <https://doi.org/10.2466/pms.1958.8.3.271>.
- Rejeb, Hanene, et Alexandre Abellard. 2016. « Plate-forme et données open source pour les apprenants en situation de handicap moteur ». In .
- Relieu, Marc, Pascal Salembier, et Jacques Theureau. 2004. « Introduction au numéro spécial « activité et action/cognition située » ». *Activités* 1 (1-2). <http://activites.revues.org/1215>.
- Reverdy, Thomas. 2013. « Sociologie des organisations ». Master. Grenoble-INP, France. <https://cel.archives-ouvertes.fr/cel-00918864>.
- Revue Hermès, La Revue 2012/1 - Cairn.info. 2017. <http://cache.univ-tln.fr:2086/revue-hermes-la-revue-2012-1.htm>.
- Reymond, David, et Luc Quoniam. 2016. « A new patent processing suite for academic and research purposes ». *World Patent Information* 47: 40-50.
- Ribeiro, Sidarta. 2012. « Sleep and Plasticity ». *Pflügers Archiv - European Journal of Physiology* 463 (1): 111-20. <https://doi.org/10.1007/s00424-011-1031-5>.
- Ricciardi, Francesco, De Paolis, et Lucio Tommaso. 2014. « A Comprehensive Review of Serious Games in Health Professions ». Research article. *International Journal of Computer Games Technology*. 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/787968>.
- Richards, Debbie, Eric Fassbender, Ayse Bilgin, et William Forde Thompson. 2008. « An investigation of the role of background music in IVWs for learning ». *ALT-J* 16 (3): 231-44. <https://doi.org/10.1080/09687760802526715>.
- Richer, Jeanne, Pierrette Deschênes, Sylvie Neault, Collège d'enseignement général et professionnel de Trois-Rivières, et Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage (Québec). 2004. Métacognition et TIC étude de l'évolution de la métacognition et de la pratique enseignante à l'utilisation d'une stratégie exploitant le carnet virtuel et visant l'autonomie des étudiants face à leurs apprentissages. Trois-Rivières, Québec: CÉGEP Trois-Rivières.
- Ritterfeld, Ute, Michael Cody, et Peter Vorderer. 2009. *Serious Games*. 1^{re} éd. New York: Routledge.
- Riva, Giuseppe, Rosa M Banos, Christina Botella, Brenda Kay Wiederhold, et Andrea Gaggioli. 2011. « Positive Technology: Using Interactive Technologies to Promote Positive Functioning ». *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, décembre 2011, sect. 15(2).
- Riva, Giuseppe, Silvia Serino, Alice Chirico, et Andrea Gaggioli. 2018. « Positive Technology: From Communication to Positive Experience ». In *The Routledge Handbook of Positive Communication*. Routledge.
- Riva, Giuseppe, et John A. Waterworth. 2014. « Being Present in a Virtual World ». *The Oxford Handbook of Virtuality*, février. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199826162.013.015>.
- Rode, G., C. Thomas-Antérion, J. Luauté, S. Jacquin-Courtois, S. Ciancia, Y. Rossetti, et D. Boisson. 2005. « Évaluation des incapacités et de la qualité de vie des patients présentant des troubles cognitifs ». *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique* 48 (6): 376-91. <https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2005.04.006>.
- Rogers, Everett M. 1983. *Diffusion of Innovations*. 3rd ed. New York : London: Free Press ; Collier Macmillan.
- Romero, Margarida. 2017. « Peut-on apprendre par le jeu? » *Contact* (blog). 2017. http://www.contact.ulaval.ca/article_blogue/peut-on-apprendre-par-le-jeu/.
- . 2019. « Analyser les apprentissages à partir des traces. Des opportunités aux enjeux éthiques ». *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge*, n° 26 (mai). <http://journals.openedition.org/dms/3754>.

- Rosch, Eleanor, Evan Thompson, et Francisco J. Varela. 1993. *L'Inscription corporelle de l'esprit*. Sciences cognitives et expérience humaine. Paris: Seuil.
- Rose, F. David, Barbara M. Brooks, et Albert A. Rizzo. 2005. « Virtual Reality in Brain Damage Rehabilitation: Review ». *Cyberpsychology & Behavior: The Impact of the Internet, Multimedia and Virtual Reality on Behavior and Society* 8 (3): 241-62; discussion 263-271. <https://doi.org/10.1089/cpb.2005.8.241>.
- Ruggiero, Thomas E. 2000. « Uses and Gratifications Theory in the 21st Century ». *Mass Communication and Society* 3 (1): 3-37. https://doi.org/10.1207/S15327825MCS0301_02.
- Russoniello, Carmen V., Matthew T. Fish, et Kevin O'Brien. 2019. « The Efficacy of Playing Videogames Compared with Antidepressants in Reducing Treatment-Resistant Symptoms of Depression ». *Games for Health Journal* 8 (5): 332-38. <https://doi.org/10.1089/g4h.2019.0032>.
- Ryan, Richard M., et Edward L. Deci. 2000. « Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions ». *Contemporary Educational Psychology* 25 (1): 54-67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>.
- Ryan, RM, et EL Deci. 2002a. « Overview of Self-Determination Theory: An Organismic Dialectical Perspective ». In *Handbook of Self-Determination Research*, 3-33. University Rochester Press.
- . 2002b. « Overview of Self-Determination Theory: An Organismic Dialectical Perspective ». In *Handbook of Self-Determination Research*, 3-33. University Rochester Press.
- Saga, V. L., et R. W. Zmud. 1993. « The Nature and Determinants of IT Acceptance, Routinization, and Infusion ». In , 67-86. <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=686655>.
- Salen, Katie, et Eric Zimmerman. 2003. *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Cambridge, Mass: The MIT Press.
- Santos, Joaquim, Mário Vairinhos, et Luis M. T. Jesus. 2019. « Treating Children With Speech Sound Disorders: Development of a Tangible Artefact Prototype ». *JMIR Serious Games* 7 (4): e13861. <https://doi.org/10.2196/13861>.
- Sarrazin, Philippe, Damien Tessier, et David Trouilloud. 2006. « Climat motivationnel instauré par l'enseignant et implication des élèves en classe: l'état des recherches ». *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, n° 157: 147-177.
- Schaeffer, Jean-Marie. 2015. *L'expérience esthétique*. Paris: Gallimard.
- Schell, Jesse, et Antony Champane. 2010. *L'Art du game design: 100 objectifs pour mieux concevoir vos jeux*. Paris: PEARSON.
- Schellenberg, E. Glenn. 2004. « Music Lessons Enhance IQ ». *Psychological Science* 15 (8): 511-14. <https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2004.00711.x>.
- Schelling, Thomas C. 1956. « An Essay on Bargaining ». *The American Economic Review* 46 (3): 281-306.
- Schmitt, Daniel. 2018. « L'énaction, un cadre épistémologique fécond pour la recherche en SIC ». *Les Cahiers du numérique* Vol. 14 (2): 93-112.
- Schneider, Michael, et Elsbeth Stern. 2010. « L'apprentissage dans une perspective cognitive » Comment apprend-on ? La recherche au service de la pratique (octobre): 73-95. <https://doi.org/10.1787/9789264086944-5-fr>.
- Schneider, Walter, et Richard M. Shiffrin. 1977. « Controlled and automatic human information processing ». I. Detection, search, and attention. *Psychological Review*, 1-66.
- Schoeller, Felix, Philippe Bertrand, Lynda Joy Gerry, Abhinandan Jain, Adam Haar Horowitz, et Franck Zenasni. 2019. « Combining Virtual Reality and Biofeedback to Foster Empathic Abilities in Humans ». *Frontiers in Psychology* 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02741>.
- Schwartz, Shalom H., Jan Cieciuch, Michele Vecchione, Eldad Davidov, Ronald Fischer, Constanze Beierlein, Alice Ramos, et al. 2012. « Refining the Theory of Basic Individual Values. » *Journal of Personality and Social Psychology* 103 (4): 663-88. <https://doi.org/10.1037/a0029393>.
- Sehaba, Karim, et Aarij Mahmood Hussaan. 2012. « Jeux sérieux adaptatifs pour la rééducation des troubles cognitifs ». In .
- Seligman, M. E. 2011. « Building Resilience. » *Harvard Business Review* 89 (4): 100-106, 138.
- Senju, Atsushi, et Gergely Csibra. 2008. « Gaze following in human infants depends on communicative signals ». *Current biology : CB* 18 (9): 668-671. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.03.059>.

- Shallice, Tim, et Paul W. Burgess. 1991. « Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man ». *Brain* 114 (2): 727-41. <https://doi.org/10.1093/brain/114.2.727>.
- Sharot, Tali. 2012. *The Optimism Bias: Why we're wired to look on the bright side* by Tali Sharot. Robinson.
- Sherry, John L, Bradley S Greenberg, Kristen Lucas, et Ken Lachlan. 2006. « Video Game Uses and Gratifications as Predictors of Use and Game Preference ». *International Journal of Sports Marketing and Sponsorship*, 12.
- Shin, Dong Hee, Frank Biocca, et Hyunseung Choo. 2013. « Exploring the User Experience of Three-Dimensional Virtual Learning Environments ». *Behaviour and Information Technology* 32 (2): 203-14. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2011.606334>.
- Sicart, Miguel. 2011. *The Ethics of Computer Games* by Miguel Sicart. Edition. MIT Press.
- Siemens, George. 2005. « Connectivism: A learning theory for the digital age ». In *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*.
- Silvestrini, Nicolas, et Guido H. E. Gendolla. 2010. Chapitre 04. L'humeur, l'affect implicite et la mobilisation de l'effort mental. De Boeck Supérieur. <https://www.cairn.info/du-percept-a-la-decision--9782804137984-page-141.htm>.
- Simon, Edith. 2009. « Processus de conceptualisation d'« empathie » ». *Recherche en soins infirmiers* N° 98 (3): 28-31.
- Simon, Herbert A. 1967. « Motivational and emotional controls of cognition ». *Psychological Review* 74 (1): 29-39. <https://doi.org/10.1037/h0024127>.
- Steiner, Pierre. 2011. Énaction, pragmatisme et minimalisme représentationnel. De Boeck Supérieur. <https://www.cairn.info/peut-on-se-passer-de-representations-en-sciences-c--9782804163877-page-191.htm>.
- Stenger, Thomas, et Alexandre Coutant. 2015. « L'appropriation des réseaux sociaux numériques et les arts de l'encadrer: pour une prise en compte des rapports de force entre utilisateurs et dispositifs ». *Systèmes d'information & management* 20 (2): 89–122.
- Stepanova, Ekaterina R., Denise Quesnel, et Bernhard E. Riecke. 2019. « Space—A Virtual Frontier: How to Design and Evaluate a Virtual Reality Experience of the Overview Effect ». *Frontiers in Digital Humanities* 6. <https://doi.org/10.3389/fdigh.2019.00007>.
- Steuer, Jonathan. 1992. « Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence ». *Journal of Communication* 42 (4): 73-93. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x>.
- Stickgold, Robert, et Matthew P. Walker. 2007. « Sleep-Dependent Memory Consolidation and Reconsolidation ». *Sleep Medicine* 8 (4): 331. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2007.03.011>.
- Stirati-Buron, S., P. Koskas, et O. Drunat. 2008. « Anosognosie : définitions, caractéristiques, méthodes d'évaluation, exemple de l'hôpital de jour de neuropsychogériatrie ». [/data/revues/16274830/00080045/08000147/](https://www.em-consulte.com/en/article/177928), juillet. <https://www.em-consulte.com/en/article/177928>.
- St-Pierre, René. 2006. « La conception de jeux vidéo éducatifs : une méthodologie de recherche/création ». *Études et pratiques des arts*, Montréal: Université de Québec.
- Suchman, Lucy A. 1987. *Plans and Situated Actions: The Problem of Human-Machine Communication*. 2^e éd. Cambridge Cambridgeshire ; New York: Cambridge University Press.
- Taddei, François. 2018. « Un plan pour co-construire une société apprenante ». *Ministères du Travail, de l'Éducation nationale et de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation*. <https://cri-paris.org/wp-content/uploads/2018/04/Un-plan-pour-co-contruire-une-societe-apprenante.pdf>.
- Taillefer Chantal. 2004. « Rééducation du syndrome dysexécutif en ergothérapie ». 2004. <https://docplayer.fr/34108909-Reeducation-du-syndrome-dysexecutif-en-ergotherapie.html>.
- Tamborini, Ron, et Paul Skalski. 2006. « The Role of Presence in the Experience of Electronic Games », mars. <https://doi.org/10.4324/9780203873700>.
- Tan, Jun Wen, et Nabil Zary. 2019. « Diagnostic Markers of User Experience, Play, and Learning for Digital Serious Games: A Conceptual Framework Study ». *JMIR Serious Games* 7 (3): e14620. <https://doi.org/10.2196/14620>.

- Tang, Yi-Yuan, Yinghua Ma, Junhong Wang, Yaxin Fan, Shigang Feng, Qilin Lu, Qingbao Yu, et al. 2007. « Short-Term Meditation Training Improves Attention and Self-Regulation ». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (43): 17152-56. <https://doi.org/10.1073/pnas.0707678104>.
- Tarondeau, Jean-Claude. 2002. « Les organisations apprenantes ». *Que sais-je?* 3e éd. (3407): 88-112.
- Taurisson, Alain. 2015. « La pédagogie de l'activité, un nouveau paradigme ? — De l'intention à la réalisation pédagogique ». *Education, Cognition, Langages, Interactions, Psychologie*, Université Lumière Lyon 2.
- Taylor, Shirley, et Peter A. Todd. 1995. « Understanding Information Technology Usage: A Test of Competing Models ». *Information Systems Research* 6 (2): 144-76. <https://doi.org/10.1287/isre.6.2.144>.
- Tcha-Tokey, Katy, Emilie Loup-Escande, Olivier Christmann, et Simon Richir. 2017. « Expérience Utilisateur et Interactions Homme-Environnement Virtuel Immersif ». In 9eme conférence de psychologie ergonomique (EPIQUE), 8. DIJON, France. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01697809>.
- Tchounikine, Pierre. 2002a. « Quelques éléments sur la conception et l'ingénierie des EIAH ». In , 13.
- . 2002b. « Quelques éléments sur la conception et l'ingénierie des EIAH ». In *Actes du GDR I3*, 233-45.
- Thaler, Richard H., et Cass R. Sunstein. 2009. *Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness*. Updated. New York: Penguin Books.
- Thieulard Pascale. 2010. « Evaluation des attentes du patient hospitalisé concernant son accompagnement thérapeutique par le professionnel infirmier ».
- Thomas, R. Murray, et Claudine Michel. 1994. « 14. Le conditionnement opérant de Skinner ». *Questions de personne*, 415-46.
- Thompson, Debbe, Tom Baranowski, Richard Buday, Janice Baranowski, Victoria Thompson, Russell Jago, et Melissa Juliano Griffith. 2010. « Serious Video Games for Health How Behavioral Science Guided the Development of a Serious Video Game ». *Simulation & Gaming* 41 (4): 587-606. <https://doi.org/10.1177/1046878108328087>.
- Thompson, Joseph J., Mark R. Blair, et Andrew J. Henrey. 2014. « Over the Hill at 24: Persistent Age-Related Cognitive-Motor Decline in Reaction Times in an Ecologically Valid Video Game Task Begins in Early Adulthood ». *PLOS ONE* 9 (4): e94215. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094215>.
- Tong, Tiffany, Mark Chignell, Phil Lam, Mary C. Tierney, et Jacques Lee. 2014. « Designing Serious Games for Cognitive Assessment of the Elderly ». *Proceedings of the International Symposium on Human Factors and Ergonomics in Health Care* 3 (1): 28-35. <https://doi.org/10.1177/2327857914031004>.
- Topal, J., G. Gergely, A. Miklosi, A. Erdohegyi, et G. Csibra. 2008. « Infants' Perseverative Search Errors Are Induced by Pragmatic Misinterpretation ». *Science* 321 (5897): 1831-34. <https://doi.org/10.1126/science.1161437>.
- Tourette-Turgis, C. 2015. *L'Éducation thérapeutique du patient*. Louvain-la-Neuve: De Boeck.
- Tourette-Turgis, Catherine. 2015. *L'éducation thérapeutique du patient : La maladie comme occasion d'apprentissage*. De Boeck.
- Touzani-Chebaane, Narjess, et Houda Rekaya Houissa. 2018. « Impact des pratiques pédagogiques actives sur la motivation des apprenants ». In , 13.
- Trestini, Marc, et Bernard Coulibaly. 2014. « Vers une industrialisation de la formation à distance à l'université ». *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge* 2 (6). <https://doi.org/10.4000/dms.687>.
- Tromp, Nynke, Paul Hekkert, et Peter-Paul Verbeek. 2011. « Design for Socially Responsible Behavior: A Classification of Influence Based on Intended User Experience ». *Design Issues* 27: 3-19. https://doi.org/10.1162/DESI_a_00087.
- Tziraki, Chariklia, Rakele Berenbaum, Daniel Gross, Judith Abikhzer, et Boaz M. Ben-David. 2017. « Designing Serious Computer Games for People With Moderate and Advanced Dementia: Interdisciplinary Theory-Driven Pilot Study ». *JMIR Serious Games* 5 (3): e16. <https://doi.org/10.2196/games.6514>.
- Välimäki, Maritta, Kaisa Mishina, Johanna K Kaakinen, Suvi K Holm, Jukka Vahlo, Markus Kirjonen, Virve Pekurinen, et al. 2018. « Digital Gaming for Improving the Functioning of People With Traumatic Brain Injury: Randomized Clinical Feasibility Study ». *Journal of Medical Internet Research* 20 (3). <https://doi.org/10.2196/jmir.7618>.

- Vallerand, Robert J., Marc R. Blais, Nathalie M. Brière, et Luc G. Pelletier. 1989. « Construction et validation de l'échelle de motivation en éducation (EME). » *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement* 21 (3): 323.
- Vallerand, Robert J., Michelle S. Fortier, et Frederic Guay. 1997. « Self-determination and persistence in a real-life setting: toward a motivational model of high school dropout. » *Journal of personality and social psychology* 72 (5): 1161-76. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.72.5.1161>.
- Varela, Francisco. 1989. *Autonomie et connaissance : Essai sur le vivant*. Paris: Seuil.
- Varela, Francisco J., Evan T. Thompson, et Eleanor Rosch. 1992. *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. Revised ed. edition. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Vaujany, François Xavier De. 2006. « Pour une théorie de l'appropriation des outils de gestion : vers un dépassement de l'opposition conception-usage, Abstract ». *Management & Avenir*, n° 9: 109-26.
- Veenman, Marcel V. J., Bernadette H. A. M. Van Hout-Wolters, et Peter Afflerbach. 2006. « Metacognition and Learning: Conceptual and Methodological Considerations ». *Metacognition and Learning* 1 (1): 3-14. <https://doi.org/10.1007/s11409-006-6893-0>.
- Vega, Xavier de la. 2011. « Serious games : des jeux à prendre au sérieux ». *Sciences humaines*, n° 228 (septembre): 57-57.
- Venkatesh, Viswanath, et Hillol Bala. 2008. « Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions ». *Decision Sciences* 39 (2): 273-315. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>.
- Venkatesh, Viswanath, et Fred D. Davis. 2000. « A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies ». *Management Science* 46 (2): 186-204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>.
- Venkatesh, Viswanath, Michael G Morris, Gordon B Davis, et Fred D. Davis. 2003. « User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View ». *ResearchGate, MIS Quarterly* 27(3), , 425-78. <https://doi.org/10.2307/30036540>.
- Venkatesh, Viswanath, James Y.L. Thong, et Xin Xu. 2012. « Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology ». *ResearchGate, MIS Quarterly* 36(1), , 157-78. <https://doi.org/10.2307/41410412>.
- Verschueren, Sarah, June van Aalst, Anne-Marie Bangels, Jaan Toelen, Karel Allegaert, Connor Buffel, et Geert Vander Stichele. 2019. « Development of Clin iPup, a Serious Game Aimed at Reducing Perioperative Anxiety and Pain in Children: Mixed Methods Study ». *JMIR Serious Games* 7 (2): e12429. <https://doi.org/10.2196/12429>.
- Verschueren, Sarah, Connor Buffel, et Geert Vander Stichele. 2019. « Developing Theory-Driven, Evidence-Based Serious Games for Health: Framework Based on Research Community Insights ». *JMIR Serious Games* 7 (2): e11565. <https://doi.org/10.2196/11565>.
- Vigouroux, Nadine, Éric Campo, Nicole Lompré, Frédéric Vella, Loic Caroux, Philippe Gorce, Dan Istrate, Julien Jacquier-Bret, Antonio Serpa, et Adrien VAN DEN Bossche. 2018. « Démarche de co-conception d'une méthode d'observation et d'évaluation multidimensionnelle de l'accessibilité au numérique ». *tic&société*, n° Vol. 12, N° 2 (décembre): 151-83. <https://doi.org/10.4000/ticetsociete.2797>.
- Villani, Daniela, Claudia Carissoli, Stefano Triberti, Antonella Marchetti, Gabriella Gilli, et Giuseppe Riva. 2018. « Videogames for Emotion Regulation: A Systematic Review ». *Games for Health Journal* 7 (2): 85-99. <https://doi.org/10.1089/g4h.2017.0108>.
- Vincent, Anne, et Marcus Wunderle. 2012. « Les industries créatives ». *Dossiers du CRISP* N° 80 (2): 11-90.
- Vion-Dury, J., M. Cermolacce, J.-M. Azorin, D. Pringuey, et J. Naudin. 2011. « Neurosciences et phénoménologie-II : sortir du bocal à mouches ». [/data/revues/00034487/v169i1/S0003448710003823/, février. https://www.em-consulte.com/en/article/280820](https://www.em-consulte.com/en/article/280820).
- Viswanath Venkatesh, et Hillol Bala. 2008. « Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions ». 2008. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>.
- Vogler, Christopher, Francine Atoch, et Kevan Stevens. 2013. *Le guide du scénariste : Concevoir des histoires universelles qui toucheront tous les publics*. DIXIT.

- Von Glasersfeld, Ernst. 1994. « Pourquoi le constructivisme doit-il être radical? » *Revue des sciences de l'éducation* 20 (1): 21–27.
- Vorderer, Peter. 2000. « Interactive entertainment and beyond ». In *Media entertainment: The psychology of its appeal*, 21-36. LEA's communication series. Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Vygotsky, Lev S. 1978. « Interaction Between Learning and Development ». In *Readings on the Development of Children*, Gauvain&Cole, 34-40. New York.
- Walther, Bo Kampmann. 2003. « Playing and Gaming: Reflections and Classifications ». *Game Studies, the International Journal of Computer Game Research*, Game Studies, the international journal of computer game research, 3 (1). <http://www.gamestudies.org/0301/walther/>.
- Walvoort, Serge JW, Paul T. van der Heijden, Roy PC Kessels, et Jos IM Egger. 2016. « Measuring Illness Insight in Patients with Alcohol-Related Cognitive Dysfunction Using the Q8 Questionnaire: A Validation Study ». *Neuropsychiatric Disease and Treatment*. 1 juillet 2016. <https://www.dovepress.com/measuring-illness-insight-in-patients-with-alcohol-related-cognitive-d-peer-reviewed-fulltext-article-NDT>.
- Wang, Margaret C., Geneva D. Haertel, et Herbert J. Walberg. 1990. « What Influences Learning? A Content Analysis of Review Literature ». *The Journal of Educational Research* 84 (1): 30-43. <https://doi.org/10.1080/00220671.1990.10885988>.
- Waterman, Alan S. 1993. « Two conceptions of happiness: Contrasts of personal expressiveness (eudaimonia) and hedonic enjoyment ». *Journal of Personality and Social Psychology* 64 (4): 678-91. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.64.4.678>.
- Wattanasoontorn, Voravika, Imma Boada, Rubén Jesús García, et Mateu Sbert. 2013. « Serious games for health ». *Entertainment Computing* 4: 231-47. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2013.09.002>.
- Watzlawick, Paul. 2014. *La réalité de la réalité. Confusion, désinformation, communication*. Paris: Points.
- Wehmeyer, Michael L. 1992. « Self-determination and the education of students with mental retardation ». *Education & Training in Mental Retardation* 27 (4): 302-14.
- Weijer, Sjors CF van de, Mark L. Kuijf, Nienke M. de Vries, Bastiaan R. Bloem, et Annelien A. Duits. 2019. « Do-It-Yourself Gamified Cognitive Training: Viewpoint ». *JMIR Serious Games* 7 (2): e12130. <https://doi.org/10.2196/12130>.
- Weimin, Toh. 2015. « A Multimodal Discourse Analysis of Video Games: A Ludonarrative Model ». https://www.academia.edu/18211453/A_Multimodal_Discourse_Analysis_of_Video_Games_A_Ludonarrative_Model_-_Research_Report_for_National_Youth_Council_Updated_27_Sep_2015_.
- Weinstein, Claire E., et Richard E. Mayer. 1983. *The Teaching of Learning Strategies*. Vol. 5. <https://eric.ed.gov/?id=ED237180>.
- Werker, Janet F., et Takao K. Hensch. 2014. « Critical Periods in Speech Perception: New Directions ». *Annual Review of Psychology* 66 (1): 173-96. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015104>.
- Westera, Wim. 2017. « How people learn while playing serious games: A computational modelling approach ». *Journal of Computational Science* 18 (janvier): 32-45. <https://doi.org/10.1016/j.jocs.2016.12.002>.
- Whiteley, Laura, Leandro Mena, Lacey K. Craker, Meredith Garver Healy, et Larry K. Brown. 2019. « Creating a Theoretically Grounded Gaming App to Increase Adherence to Pre-Exposure Prophylaxis: Lessons From the Development of the Viral Combat Mobile Phone Game ». *JMIR Serious Games* 7 (1): e11861. <https://doi.org/10.2196/11861>.
- Wild, Diane, Alyson Grove, Mona Martin, Sonya Eremenco, Sandra McElroy, Aneesa Verjee-Lorenz, Pennifer Erikson, et ISPOR Task Force for Translation and Cultural Adaptation. 2005. « Principles of Good Practice for the Translation and Cultural Adaptation Process for Patient-Reported Outcomes (PRO) Measures: Report of the ISPOR Task Force for Translation and Cultural Adaptation ». *Value in Health: The Journal of the International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research* 8 (2): 94-104. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4733.2005.04054.x>.
- Winskell, Kate, Gaëlle Sabben, et Christopher Obong'o. 2019. « Interactive Narrative in a Mobile Health Behavioral Intervention (Tumaini): Theoretical Grounding and Structure of a Smartphone Game to

- Prevent HIV Among Young Africans ». *JMIR Serious Games* 7 (2): e13037. <https://doi.org/10.2196/13037>.
- Witmer, Bob G., et Michael J. Singer. 1998. « Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire ». *Presence: Teleoperators and virtual environments* 7 (3): 225–240.
- Wittezaele, Jean-jacques, et Teresa Garcia-rivera. 2014. *A la recherche de l'école de Palo Alto*. Paris: Points.
- Wolff, Mathieu. 2018. « Comment le cerveau décide ». *CNRS Le journal*. 15 avril 2018. <https://lejournel.cnr.fr/nos-blogs/aux-frontieres-du-cerveau/comment-le-cerveau-decide>.
- Wolton, Dominique. 2012. « Introduction : Quand jouer c'est communiquer ». *Hermes, La Revue* n° 62 (1): 9-12.
- Yurdugül, Halil. 2008. « Minimum Sample Size for Cronbach's Coefficient Alpha », 9.
- Yvon, Frédéric, et Yuri Zinchenko. 2012. *Vygotsky, une théorie du développement et de l'éducation: recueil de textes et commentaires*. Moscou: Faculté de psychologie de l'Université d'État de Moscou Lomonossov.
- Zaromb, Franklin M., Jeffrey D. Karpicke, et Henry L. Roediger. 2010. « Comprehension as a Basis for Metacognitive Judgments: Effects of Effort after Meaning on Recall and Metacognition ». *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition* 36 (2): 552-57. <https://doi.org/10.1037/a0018277>.
- Zhang, L., B. C. Abreu, B. Masel, R. S. Scheibel, C. H. Christiansen, N. Huddleston, et K. J. Ottenbacher. 2001. « Virtual Reality in the Assessment of Selected Cognitive Function after Brain Injury ». *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 80 (8): 597-604; quiz 605. <https://doi.org/10.1097/00002060-200108000-00010>.
- Zimmerman, Barry J. 2002. « Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview ». *Theory Into Practice* 41 (2): 64-70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2.
- Zimmerman, Barry J., et Andrew S. Paulsen. 1995. « Self-Monitoring during Collegiate Studying: An Invaluable Tool for Academic Self-Regulation ». *New Directions for Teaching and Learning* 1995 (63): 13-27. <https://doi.org/10.1002/tl.37219956305>.
- Żuromski, Daniel, Adam Fedyniuk, et Ewelina M. Marek. 2018. « Can New Technologies Make Us More Human? An Inquiry on VR Technologies in Social Cognition ». *Frontiers in Psychology* 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00705>.
- Zyda, M. 2005. « From Visual Simulation to Virtual Reality to Games ». *Computer* 38 (9): 25-32. <https://doi.org/10.1109/MC.2005.297>.

Appendice

Compléments théoriques



BASES DE LA COMMUNICATION	623
BONHEUR	624
CLASSIFICATION DES STRATEGIES D'APPRENTISSAGE	624
CONCEPTUALISATION DE LA TECHNOLOGIE	625
CONDITIONNEMENT PAVLOVIEN	626
EMPATHIE	626
ENTRAINEMENT DES FONCTIONS EXECUTIVES REPOSANT SUR LA MEMOIRE DE TRAVAIL	628
ETAYAGE	628
GESTE DE MANIPULATION	628
INTERET PEDAGOGIQUE DES STRATEGIES D'APPRENTISSAGE	629
LUDOPEDAGOGIE ET SERIOUS GAME	630
NEUROPHENOMENOLOGIE	633
NIVEAUX D'APPRENTISSAGE NECESSAIRES AU CHANGEMENT	633
PERFORMANCES COGNITIVES	634
NUDGES	635
STIMULUS, PRISE DE DECISION	637
SURPRISE	639
SYSTEME ATTENTIONNEL (COMPLEMENTS)	639
SYSTEMES DE REPRESENTATION DES STIMULI	640
MODELES D'ACCEPTATION TECHNOLOGIQUE	641
THEORIE DE L'ESPRIT	644
TYPLOGIE DES NTIC	645

Bases de la communication

Paul Watzlawick propose quatre axiomes (Helmick Beavin, Watzlawick, et Jackson 1967). Le premier est l'impossibilité de ne pas communiquer puisqu'il n'y a pas de « non-comportement ». Le comportement a en effet valeur de message, qu'il soit verbal ou non verbal. Le deuxième est la différenciation de deux niveaux, de deux approches de la communication à savoir le contenu et la relation. Bateson définit ici « l'indice » et « l'ordre » avec une relation spontanée « saine » et une relation « malade » où la nature de la relation est débattue et où le contenu perd alors son sens. La relation englobant le contenu, nous pouvons parler de métacommunication. Le troisième axiome est la ponctuation de la séquence des faits. Une série de communication peut être définie par une séquence ininterrompue d'échanges, mais la ponctuation sera effectuée tantôt par l'un ou l'autre des interlocuteurs où l'un aura l'initiative et l'autre un statut de dépendance. Le dernier axiome est la communication digitale et la communication analogique. Elles relèvent de la relation avec une ambiguïté de certains signaux, par exemple les larmes pouvant être causées par la joie ou la tristesse. La communication digitale permet la logique, avec les opérateurs élémentaires « ou », « et » et « non ». Cette notion est plus complexe et abstraite, difficilement compatible avec les concepts sans ressemblances avec le réel telles que les images.

Nous pouvons ainsi différencier cinq niveaux et méta-niveaux sémantiques, chacun déterminé et conditionné par le niveau immédiatement supérieur. La métacommunication, traitant du contenu de la communication, permet de faire évoluer voire de changer les comportements. Il y a donc discontinuité. Le premier niveau concerne le contenu. Il s'agit de l'information. Le deuxième niveau est celui de la relation. Le troisième niveau concerne les valeurs, qui déterminent les relations. Elles sont le fondement de nos existences, donnant un sens et une direction à notre vie relationnelle mais étant difficilement modifiables. Le quatrième niveau montre les révélations, expériences mystiques, l'inconscient et les changements thérapeutiques. La compréhension est ici ténue, échappant presque à la conscience. Cet état d'inconscience, du zen ou de la psychothérapie permet le changement et l'évolution de nos valeurs et de notre vie. Enfin, le cinquième niveau est celui des énergies subtiles pilotant notre inconscient. Intentions de l'univers, religion pour certains, inconscient collectif pour d'autres, de nombreuses exégèses sont ici possibles.

En communication, le contrôle et la gestion de la compréhension du discours dépendent de l'analyse de ce qui est dit. Ce paradigme de la communication référentielle requiert de porter une attention sur le signifiant, à savoir les mots et expressions utilisés, et pas seulement sur le signifié, à savoir les motivations de l'autre. Par un phénomène de décentration, Piaget distingue ainsi le sens littéral du sens imagé (Miermont 2017). Ceci se fait par quatre processus : la tâche de conservation pour distinguer hauteur et largeur, la tâche d'inclusion de classes pour distinguer l'objet de sa classe, le développement moral pour porter attention à une action et à une intention et enfin le domaine du langage, permettant de distinguer ce qui est dit de ce qui est signifié.

Bonheur

Cinq caractéristiques stables contribueraient au bonheur (McCrae et Costa 1991). L'extraversion, le névrotisme, l'ouverture à l'expérience, le fait d'être chaleureux ou agréable ainsi que le fait d'être compétent ou consciencieux sont ainsi rassemblés sous le nom de « The Big Five ». La même année, l'optimisme est également mis en avant par Seligman.

D'autres théories peuvent être prises en compte (Heutte 2011) : les émotions, l'estime de soi (Weiner 1992), l'évaluation cognitive des difficultés (Lazarus 1991), le sentiment d'auto-efficacité (Bandura 1993) ou encore les représentations et projections de soi dans le futur (Markus et Ruvolo 1989). Comme d'autres chercheurs, Csikszentmihalyi montre que le bonheur dépend essentiellement des traits de personnalités de chacun, de ses relations intimes ainsi que de sa spiritualité, impliquant sa vie sociale et son sens à la vie et l'espoir (Csikszentmihalyi et Patton 1997). La psychologie positive apparut ainsi, étudiant les conditions et processus contribuant à la prospérité ou au fonctionnement optimal des individus, groupes et institutions en s'axant sur le bien-être mental permanent. C'est dans ce cadre que Csikszentmihalyi définit le flow, un concept que nous exposerons au chapitre suivant.

Classification des Stratégies d'Apprentissage

Les classifications sont très diverses. Weinstein et Mayer (1986, cités par Bégin 2008) ont ainsi défini deux familles de processus : celui d'emmagasinage et traitement de l'information ainsi que les différents niveaux d'apprentissage requis selon la complexité de la tâche visée. Ils détaillent ainsi des sous-stratégies pour chacune des stratégies cognitives mais se portent moins sur les stratégies métacognitives et les stratégies affectives. Un an après, McKeachie, Pintrich, Lin et Palmer proposent une séparation en fonction des tâches ou des situations impliquées mais cette représentation est peu précise notamment en raison de la variabilité de la complexité des stratégies voire la globalité de certaines (comme pour la prise de note). En 1996, Boulet et al. proposent une catégorisation relativement élaborée basée sur les différents domaines cognitifs, métacognitifs, affectifs et de gestion des ressources. Chaque catégorie est également subdivisée en fonction du rôle de chacune des stratégies et des objectifs visés par leur utilisation. En 2000, Hrimech reprend le même principe en considérant chaque composante comme une stratégie en elle-même (à savoir lire, souligner, poser une question par exemple) et définit ainsi les stratégies complexes comme une implication de stratégies plus simples.

Sur ce sujet, la psychologie cognitive se centre principalement sur les structures et les processus mentaux. Elle se réfère ainsi à la cognition, définie comme les activités mentales liées au traitement de l'information (Clermont Gauthier, Stéphane Martineau, et Jean-François Desbiens 1997). Une importance primordiale est ainsi donnée au fonctionnement de la mémoire pour expliquer les mécanismes d'apprentissage (Bégin 2008). Les modèles cognitifs se réfèrent à des systèmes intégrant différentes étapes pour traiter l'information ainsi que pour utiliser et produire des connaissances en

mémoire. L'apprentissage est alors conçu comme un changement ou une transformation du contenu ou de la structure interne de la mémoire à partir du traitement de l'information voire du travail sur les connaissances elles-mêmes (Carbonneau et Legendre 2002).

En 2001, un guide pédagogique est paru au Canada détaillant les stratégies se référant à des procédures ou à des étapes permettant d'aborder des tâches de lecture ou de production de texte. Enfin, en 2003, Peters et Viola se sont basés sur la classification d'O'Malley et Chamot sans s'inspirer de leurs recommandations dans les manuels scolaires pour proposer des activités visant à aider l'enseignement de certaines stratégies en milieu scolaire. Pour la classification de certaines stratégies, ils prennent en compte la réalité des processus cognitifs (pour la concentration notamment, souvent considérée comme une stratégie affective alors qu'elle relève de la métacognition).

Dans la classification de Bégin, deux catégories de stratégies ne figurent pas. Les stratégies affectives, bien qu'à considérer pour l'apprentissage de par leur rôle social, ne s'intègrent pas du fait de leur implication dans plusieurs stratégies cognitives citées ci-dessus. Elles dépendent du stress, des habiletés sociales ou encore de la motivation qui font appel à des réalités plus larges. Les stratégies de gestion de ressource sont considérées également par l'auteur comme des conditions d'utilisation des stratégies. Ces caractéristiques peuvent être temporelles (impact sur la qualité de l'activité cognitive et des ressources physiques et mentales de l'apprenant et donc sur la durée pendant laquelle la tâche est maintenue), environnementales (caractéristiques physiques des espaces et milieux, influençant l'intensité et la durée des efforts cognitifs investis) ou matérielles (ressources et matériel nécessaires à l'apprenant pour faire face aux exigences et effectuer ses tâches). Elles font référence à des situations classées parmi les connaissances métacognitives.

Conceptualisation de la technologie

Nous pouvons également conceptualiser la technologie sous un autre angle. Si nous nous intéressons au contexte où la technologie sera intégrée, elle n'est en effet pas uniquement un outil mais l'objet du système d'activité des concepteurs (Hasu et Engeström 2001). La composante communicationnelle est ainsi très importante dans le processus de « faire ensemble » avec une communication entre humains et avec les différents outils, créant des interactions sociales et matérielles qui se combinent pour atteindre l'objet donné. D'autre part, Vygotsky défendait le fait que les outils intègrent et font circuler différentes formes de connaissances historiquement construites, de même que les interactions avec les outils permettent de transformer l'environnement dans l'atteinte de l'objet. L'intégration est ici placée au service de la création de rapports de pouvoirs, de normes ou règles et de division du travail par la communication.

Plus récemment, Feenberg (Granjon 2004) a proposé une approche de la technologie comme processus de développement constitué dans un double mouvement, et non comme état stable menant au déterminisme social et technologique. D'une part, l'instrumentalisation primaire participerait à la réification de la pratique technique et donnerait la dimension fonctionnelle de l'objet

technique. D'autre part, l'instrumentalisation secondaire contribuerait à l'intégration de cette technique dans son environnement et en assurerait le fonctionnement. Chacun de ces mouvements comprend des composantes et nous pouvons dire que la décontextualisation dans l'instrumentalisation primaire permet de sélectionner les informations formalisées « primaires » et l'éviction d'autres considérées « secondaires » (Mayère, Bazet, et Roux 2012). Le caractère primaire et secondaire sont ici relatifs aux acteurs, lieux, activités, etc.

Conditionnement Pavlovien

Après un certain nombre de répétitions, le stimulus neutre seul permet d'engendrer la réponse. L'exemple le plus connu est celui du chien qui salive avec de la nourriture, ce à quoi on associe le son d'une cloche. Après quelques temps, le son de la cloche seul entraîne la salivation de l'animal.

Empathie

De manière plus précise, le terme « empathie » comporte huit modalités étant reliées entre elles (figure 241) (Batson 2009). La première est la connaissance de l'état intérieur de l'autre. Elle fournit des raisons d'éprouver de la sollicitude à l'égard d'une personne mais tout en étant conscient il est possible ici d'y rester indifférent. La deuxième forme est l'imitation motrice et neuronale. Suivant le mécanisme de contagion émotionnelle, percevoir un individu dans une situation donnée induit notre système neuronal à adopter un état analogue, entraînant un mimétisme corporel et facial ainsi que des sensations similaires à celles de l'autre. Proche du mécanisme d'apprentissage par imitation présenté précédemment, ce processus contribue à la génération de sentiments d'empathie sans pour autant les expliquer, toutes les actions des autres ne trouvant pas systématiquement une résonance émotionnelle en nous. Par exemple, réagir de manière intense lors d'un exploit sportif est plus commun que l'imitation d'une personne effectuant une tâche que nous considérons comme désagréable. La troisième forme est la résonance émotionnelle. Elle nous permet de ressentir ce que l'autre ressent, qu'il s'agisse de joie ou de tristesse. Même si l'expérience n'est pas exactement identique, les émotions sont ici similaires. Si cette forme peut déclencher une motivation altruiste, elle peut également inhiber notre sollicitude comme lorsque l'anxiété ou la tristesse nous envahit. La quatrième forme est la projection intuitive dans la situation de l'autre. Cela ne nécessite pas de connaître tous les détails d'une expérience, mais simplement d'en avoir une certaine connaissance afin de se sentir concerné. Le risque d'erreur est toutefois présent. La cinquième forme d'empathie consiste à se représenter le plus clairement possible les sentiments de l'autre en fonction de ses paroles, de nos observations ainsi que de notre connaissance des valeurs et des aspirations de la personne. Il peut alors en découler une motivation altruiste mais également une motivation

manipulatrice. La sixième forme d'empathie est celle utilisée lorsque nous imaginons ce que nous ressentirions à la place d'une autre personne, tout en se basant sur nos propres caractéristiques et représentations. Cette forme est illustrée par un adage bien connu : « Ne fais pas aux autres ce que tu ne veux pas que l'on te fasse ». La septième forme est la détresse empathique ressentie devant une situation de souffrance, qu'elle soit vue ou simplement évoquée. Déclenchant une anxiété personnelle, elle peut mener à la sollicitude même si un sentiment de vulnérabilité mène souvent à un évitement. La compassion altruiste peut toutefois multiplier notre résolution à y réagir. Enfin, la huitième et dernière forme est la sollicitude empathique. Elle est la seule à être nécessaire et suffisante pour engendrer une motivation altruiste et adopter l'attitude la plus appropriée. Les sentiments personnels sont ici mis de côté.

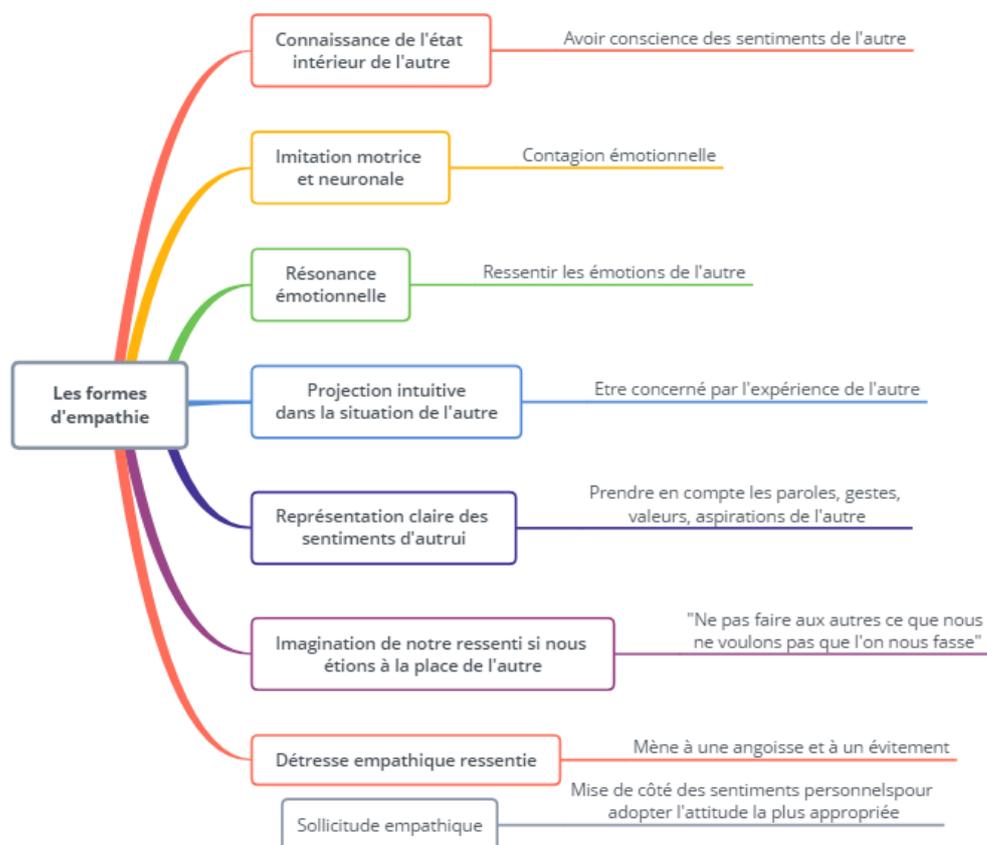


Figure 241 : Les huit formes de l'empathie (Batson 2009)

L'empathie joue également fortement sur l'intériorisation des normes sociales, se révélant par les attitudes d'approbation ou de désapprobation d'autrui envers nos comportements. Sous sa forme la plus élaborée, elle nous permet ainsi d'imaginer ces jugements.

Entraînement des fonctions exécutives reposant sur la mémoire de travail

Un courant récent portant sur l'entraînement des trois fonctions exécutives reposant sur la mémoire de travail (inhibition, cognitif, attention) propose un entraînement de ces fonctions via des approches pédagogiques spécifiques dès le plus jeune âge. Nous pouvons citer le programme Tools of the Mind (Bodrova et Leong 2006) basé sur les interactions sociales selon l'approche de Vygotsky (Diamond et Lee 2011) ou encore le programme MindUp utilisé en Amérique du Nord chez les jeunes enfants et basé sur le même principe. L'impact et l'efficacité restent difficilement mesurables.

Etayage

La première est l'enrôlement pour engager l'intérêt et l'adhésion de l'apprenant envers les exigences de la tâche. Dans un deuxième temps, les degrés de liberté de la tâche sont réduits pour la simplifier et limiter le nombre d'actions requises pour atteindre la solution en évitant de ce fait une surcharge cognitive. Ensuite, il s'agit de maintenir l'orientation pour que l'apprenant ne s'écarte pas du but assigné par la tâche. Les caractéristiques déterminantes de la tâche sont ensuite signalées pour que l'apprenant mesure l'écart entre ce qu'il a produit et ce qui est considéré comme une réponse correcte. Le contrôle de la frustration permet par la suite d'éviter que l'apprenant ne considère ses erreurs comme un échec. Enfin, la démonstration comporte une « stylisation » pouvant comprendre une solution partiellement exécutée par l'apprenant. Le tuteur va ainsi imiter un essai de solution en espérant que sa démonstration soit imitée en retour sous une forme plus appropriée. Le tuteur agit de cette manière comme un médiateur de la culture (Bruner 2011).

Geste de manipulation

Nous pouvons ainsi considérer le geste de manipulation selon cinq niveaux d'analyse (figure 242).

Le premier niveau (1), le plus bas, est celui du *gestème*. Il résulte du couplage entre activité physique et interface d'entrée. Il s'agit donc d'une unité sémiotique distinctive.

Le deuxième niveau (2) est celui de l'*actème*. Fabriqué à partir des gestèmes, il est le résultat d'un couplage entre un gestème et le processus sur lequel porte la manipulation. Ce couplage peut être de trois types : actionneur dans le cas d'un changement d'état comme un clic sur un bouton, *paramétreur* lors d'un processus paramétré comme pour la barre de défilement et enfin perturbateur si le processus est cogéré. Dans ce dernier cas, le programme prend le dessus et fait quelque chose d'incompatible avec le guidage de l'action entraînant un décalage entre le geste et le résultat visuel obtenu.

Le troisième niveau (3) est celui de l'USM soit l'unité sémiotique de manipulation. Composée d'actèmes, elle peut avoir une portée iconique comme « gratter ». Par exemple, les actèmes « cliquer » « glisser » « relâcher », donnent le gestème « tirer relâcher ».

Le *couplage média* (4) est un geste interfacique résultant du couplage entre l'USM et l'état média environnant. Les traits signifiants peuvent être ou non actualisés. Lorsque le champ d'intersection entre les traits signifiants de l'USM et ceux des médias sur lesquels ils s'appliquent est étendu, nous pouvons parler de couplage conventionnel. Dans le cas contraire du couplage non conventionnel, un décalage est observé entre l'attente de l'utilisateur et l'état réalisé par la manipulation. Trois types de couplages peuvent ainsi être définis : simultané, consécutif ou encore différé. Tout couplage faisant intervenir plusieurs sous-énoncés avec chacun un code différent, ils sont donc qualifiés de « pluricodes ». Enfin, les couplages médias donnent naissance à des figures de manipulation, définies comme une relation entre un geste et des médias dans laquelle la construction du sens est fondée sur des processus d'intersection des traits signifiants associés au geste, au média et au contexte. Si tout couplage pluricode est une figure, l'inverse est toutefois faux.

Cinquième niveau, le *discours interactif* (5) constitue une séquence interactive complète de couplages média. Il s'agit souvent du plan du discours, où le geste de manipulation prend tout son sens.

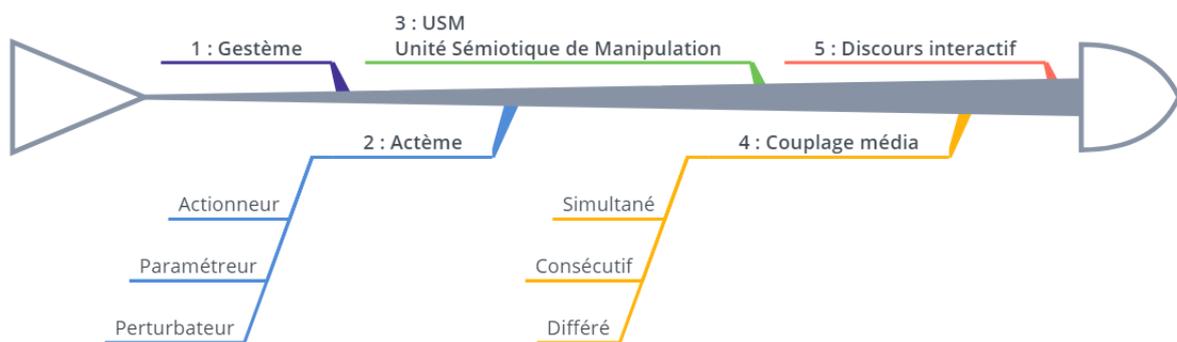


Figure 242 : Les cinq niveaux d'analyse de la manipulation (d'après Bouchardon 2011)

Intérêt pédagogique des stratégies d'apprentissage

Dans une étude menée en 2009 (Bosson, Hessels, et Hessels-Schlatter 2009), seize élèves en difficulté d'apprentissage ont suivi une intervention métacognitive de trois mois. En alternant entre tâches scolaires et tâches non scolaires afin de faciliter le transfert, plusieurs stratégies de résolution de problèmes ont été travaillées sous la forme de séances individuelles et de questionnements métacognitifs. Les résultats, basés sur l'observation de comportements et de verbalisations, montrent des progrès dans les deux types de tâches avec présence de transfert. Les auteurs ont également mis en avant l'importance des aspects motivationnels pour que les apprenants prennent conscience qu'ils ont les capacités pour résoudre les différentes tâches mais également que leur réussite dépend de leur

investissement stratégique. Favoriser une réflexion métacognitive sur l'utilité des stratégies utilisées (pour pallier au manque de connaissances métacognitives), diversifier le type de tâches pour travailler sur l'aspect général des stratégies et encourager le transfert et enfin permettre à l'apprenant de prendre conscience de ses compétences et de l'importance de son investissement stratégique pour être en situation de réussite favorisent ainsi l'amélioration du comportement stratégique des apprenants, même en difficulté d'apprentissage.

Ludopédagogie et Serious Game

Aujourd'hui, des entreprises sont devenues spécialistes de la ludopédagogie, à l'image d'Audace qui conçoit des formations en e-learning, des SG, de l'immersive learning en réalité virtuelle ou réalité augmentée, du blended learning mixant les approches pédagogiques ou encore des plateformes LMS/LCMS permettant d'éditer des contenus pédagogiques et de conduire des formations. Nous pouvons également citer Aptilink, Callimedia, Solunea, Takoma et il en existe bien d'autres encore.

Les JV peuvent appartenir à différents types, principalement selon leur gameplay. Ce terme peut se rapprocher de « jouabilité » en français et couvre entre autres les règles du jeu, sa prise en main, l'univers mis en scène ou encore l'expérience vécue par le joueur. Cette classification est cependant subjective et aucune ne fait consensus. Nous proposons toutefois ici la typologie suivante. Les jeux d'action, regroupant une multitude de sous-genres, présentent un gameplay visant l'habileté, la dextérité et la rapidité. Ils se passent souvent en temps réel. Les jeux d'aventure, qu'ils soient graphiques, interactifs, de simulation ou autre sont scénarisés et ont un gameplay orienté vers la résolution d'énigmes, l'exploration des univers, les dialogues. Les jeux d'action-aventure sont un mélange entre les deux précédentes catégories. Les jeux de rôle, Action-RPG, MMORPG⁹⁷ ou autres, transposent numériquement des jeux de rôles « sur table », traditionnels. En incarnant un personnage, le joueur doit accomplir une quête en évoluant dans l'environnement proposé et chaque succès lui octroie des avantages que ce soit des pouvoirs, des facultés ou des objets fictifs. Les jeux de réflexion sont également une transposition numérique de jeux traditionnels, puzzles, objets cachés et autres. Les jeux de simulation, comme l'élevage ou la gestion simulent virtuellement un événement donné, avec une fonction plus symbolique que ludique et un apprentissage plus ou moins poussé. Les jeux de stratégie font souvent référence aux jeux de guerre traditionnels et reposent sur la réflexion des joueurs. Une dernière catégorie regroupe des jeux principalement basés sur l'action avec des exemples sportifs, les casse-briques ou encore les jeux de type Dance Dance Revolution. Enfin, les Serious Games complètent la classification en ajoutant une dimension sérieuse d'accompagnement à l'apprentissage dans un contexte ludique. Ils sont également appelés jeux utiles de par leur aspect formateur ou informatif qui prend le pas sur l'aspect ludique (*Revue Hermès, La Revue 2012/1*).

⁹⁷ Massively Multiplayer Online Role Playing Game : jeux de rôle en ligne massivement multijoueurs

Les JV ont également des aspects négatifs, principalement associés à un usage excessif. Les questions de dépendance, de violence même si cela peut également avoir un effet exutoire et apaisant, de perceptions de l'identité sociale et sexuelle sont ainsi à relever. Outre l'aspect psychosocial, la réussite académique peut être impactée (St-Pierre 2006).

Le langage Logo, créé en 1966 par Papert, a été une des premières applications éducatives numériques. Cet « incubateur de savoir » permettait de relier concepts abstraits et expérience concrète. Devant l'engouement des jeux vidéo depuis les années 1980, les concepteurs de logiciels éducatifs s'en sont emparés pour l'utiliser à des fins éducatives à partir des années 1990. Il s'agissait alors de rendre l'éducatif plus amusant en y ajoutant de l'amusement. D'abord sur disquette puis sur CD-ROM qui présentait une capacité de stockage plus intéressante, leur diffusion a rapidement été très importante, avec notamment *Adi* et *Adibou*, le petit extraterrestre pour le soutien scolaire de *Coktel Vision*. Le discours alors pouvait mener à penser que l'apprentissage traditionnel était pénible voire rebutant et que l'enseignant pouvait être anxiogène. Le ludoéducatif, au contraire, ne sanctionnerait, jugerait ou classerait jamais l'apprenant, ce qui permettrait de ramener le bonheur dans les apprentissages. Les parents manquant de confiance dans le système scolaire sans pour autant forcément être pédagogues eux-mêmes, les outils se devaient d'apaiser leurs angoisses et d'être accessible par les enfants en toute autonomie. Dans le cas des logiciels *Adi*, les jeux sont débloqués progressivement grâce aux points acquis en répondant aux questions scolaires. Ils sont donc une récompense, ce qui est en décalage avec la volonté première « d'apprendre en s'amusant ». Considéré comme un échec depuis les années 2000, le ludoéducatif n'a ainsi montré que peu d'efficacité sur le plan pédagogique, signant la disparition des entreprises qui les concevaient (Lavigne 2013).

A cette même époque est apparu aux Etats Unis le concept de *Serious Game* (SG), logiciels cherchant à « combiner à la fois des aspects sérieux tels l'enseignement, l'apprentissage, la communication, ou encore l'information, avec des ressorts ludiques issus du jeu vidéo » (J. Alvarez 2007). Les jeux et les technologies de la simulation sont ainsi appliqués dans un domaine autre que le divertissement (Zyda 2005). L'oxymore « *Serious Game* » réunit ainsi à la fois le sérieux propre à la pensée, avec les problèmes nécessitant la liberté expérimentale et émotionnelle du jeu actif (Abt 1970). Il s'agit ici d'un renversement de logique de conception : le départ se fait « d'une structure, d'une mécanique ludique et d'un gameplay issus d'un produit visant le divertissement » (Berry 2011) et l'apport peut être autant éducatif que publicitaire, informationnel, thérapeutique et bien d'autres encore. Les SG présentent les mêmes caractéristiques que les jeux, à une différence près : la composante de la participation volontaire peut en effet être remise en question dans la mesure où dans certains domaines comme celui de l'éducation, leur usage peut être imposé. Ils ont de plus, à la différence des autres médias, trois composantes sur lesquelles nous reviendrons plus tard : la motivation intrinsèque, la réactivité et la complexité. Ils ne sont pas dépendants d'un genre de jeu. La logique économique est différente de celle des JV, les produits étant faits sur commande et financés par les commanditaires, ce qui réduit l'incertitude liée à la commercialisation et à la rentabilité. Les institutions ou industries les diffusent ensuite gratuitement ou non selon leurs objectifs. (E.-A. Amato 2007). Ils sont apparus officiellement en 2002 avec le lancement de l'initiative *Seriousgames.org*, avec une passe de relais en 2005 par le « *Serious Game Summit Europe* ». S'adressant à un public jeune et conquérant progressivement les personnes âgées avec des programmes d'entraînement cérébral, ils sont au départ principalement développés par de petits studios de développement.

Le premier SG réussi serait *America's Army* (2002), un jeu de combat multijoueur 3D de type FPS (First Person Shooter) librement distribué sur le Web ayant nécessité un financement de sept millions de dollars par l'armée américaine afin de redorer son image (J. Alvarez 2007). D'aspect ludique, il présente également un grand nombre d'éléments sérieux avec une trame complexe, le réalisme des activités, l'entraînement militaire avant les combats, la gestion des munitions ou encore l'unique vie dont disposent les joueurs. Avec une riche et active communauté, le jeu renvoie également sur le site de recrutement de l'armée et serait l'outil de recrutement le plus efficace (un tiers des recrutements selon les autorités) tout en étant bien moins onéreux que d'autres précédentes campagnes. Cet outil de propagande aurait compté plus de dix millions de joueurs en 2013.

Nous pouvons également citer *From 5 to 4*, un SG de la société Organic visant à réduire le trafic automobile et ainsi à réduire leur impact social et environnemental en motivant les conducteurs à utiliser des modes de transport alternatifs. Les joueurs gagnent ainsi des points en utilisant des transports publics, en covoiturant, en utilisant leur vélo ou en travaillant depuis leur domicile. Le statut social impactant les individus, le SG a été construit avec une forte préoccupation de socialisation : plus le nombre de points est important, plus le joueur a un statut élevé. De fait, une compétition se crée pour être le navetteur le plus écologique. Afin d'être adapté aux novices, son design est intuitif et sa prise en main simple pour ne pas provoquer de frustration. L'aspect amusement est assuré par des éléments du jeu qui se doivent d'être équilibrés, pour ne pas contenir trop de tâches administratives pouvant être rébarbatives ni contenir uniquement du divertissement, ce qui le rendrait addictif. *From 5 to 4* comporte également des éléments d'apprentissage qui renvoient à la réalité. L'ajout d'un coach personnalisable pouvant exprimer des émotions en fronçant les sourcils ou même pleurer ajoute à la motivation des utilisateurs. L'étude qui a suivi le test de l'application a montré une réduction de 20% des utilisations de la voiture, avec un changement durable des comportements puisque trois mois après ce chiffre est encore de 13%.

Les SG à visée persuasive essaient ainsi de séduire à travers le plaisir procuré aux utilisateurs tout en véhiculant des valeurs spécifiques définies par le commanditaire afin d'avoir une influence sur eux. Basés sur des théories psychologiques et rhétoriques, ils peuvent permettre de favoriser l'empathie à l'égard des populations en extrême pauvreté, faire percevoir ce qu'est d'être autiste ou encore aider à comprendre l'impact de la violence par les armes.

Dans le jeu *My Cotton Picking Life* par exemple, la vie d'habitants qui doivent travailler dans les champs de coton pour un salaire de misère en Ouzbékistan est mise en scène. En incarnant un habitant, enfant ou adulte, le joueur est invité à tenter de collecter cinquante kilogrammes de coton, en se faisant battre par un contremaitre à chaque fois qu'il s'interrompt. Chaque collecte ne permet d'en récolter qu'un à deux kilos et le total n'est pas indiqué. Pour finir, ce SG très ennuyant peut se quitter à n'importe quel moment et les concepteurs n'ont pas cherché un autre comportement : ils ont voulu faire passer la pénibilité de la tâche et l'exploitation des enfants sans qu'ils ne puissent rien y faire.

Nous pouvons enfin noter que les SG ont différentes visées : éducative ou formative (edugame) pour motiver les étudiants à apprendre ; en santé (games for health) pour pousser à faire du sport par exemple ; publicitaire ou marketing (advergame) pour familiariser avec un produit ; militaire pour attirer de nouvelles recrues ; politique ou militant pour faire évoluer les opinions sur des phénomènes

sociétaux ; informationnel ; ou encore préparer à des tâches complexes et risquées via des simulations. Ces domaines peuvent de plus se combiner.

Neurophénoménologie

Cette conception, associant neurosciences et phénoménologie, est basée sur la seconde cybernétique ayant conduit à au paradigme de la complexité organisante. Cette révolution épistémologique a permis le passage d'une épistémologie cartésienne caractérisée par un dualisme sujet/objet avec un causalisme efficient et linéaire à une épistémologie non cartésienne basée sur la dynamique des systèmes non linéaires, sur la recherche de représentations sur lesquelles il n'est pas possible d'opérer, sur des objectifs d'intelligibilité ou de compréhension, sur la recherche de comportements probables, sur la fin de la confusion entre imprévisible et prévisible et enfin sur la réintégration de la téléologie avec l'utilisation du « afin de » au lieu de « parce que » (Vion-Dury et al. 2011).

Niveaux d'apprentissage nécessaires au changement

Le premier, de niveau 0, est le cas de la spécificité de réaction : une excitation sensorielle engendre ici un changement minimal. C'est le cas lorsque l'apprentissage est complet (100% de réponses justes), qu'il y a une accoutumance ou encore lorsque la réponse est stéréotypée. L'information est acquise sans être modifiée et elle entraîne une action. Par exemple si nous sentons une goutte, nous en déduisons qu'il va pleuvoir donc nous prenons notre parapluie. Il n'y a pas ici de notion d'erreur dans la mesure où l'individu « connaît » et réagit de manière appropriée, ou alors il agit au hasard. Juste ou fautive, la réponse est spécifique et n'est pas susceptible de correction. Les niveaux d'apprentissage suivants, au contraire, ont une composante stochastique c'est-à-dire « d'essai – erreur ».

L'apprentissage de niveau 1 correspond à un changement dans cette spécificité de réponse. Il part de l'accoutumance pour ensuite s'enrichir avec le conditionnement pavlovien où l'apprentissage se fait par récompense et évitement instrumental. Ce niveau comprend également les routines ainsi que les ruptures, disparitions ou inhibitions d'apprentissage « achevé », qui sont la conséquence d'un changement ou de l'absence d'un renforcement. Nous sommes ici dans le cas d'une adaptation au contexte, où l'individu peut choisir de prendre des décisions différentes de celles qu'il avait prises dans un contexte proche. Il y a donc correction des erreurs de choix parmi un ensemble de possibilités.

L'apprentissage de niveau 2 est « l'apprentissage de l'apprentissage ». Si l'individu apprécie correctement le modèle de contingence dans lequel il se trouve, il lui faudra alors dans ce nouveau contexte moins « d'essai – erreur » pour avoir un comportement adéquat. Le changement est ainsi

correcteur soit dans l'ensemble des contextes où le choix est proposé, soit dans une séquence précise de l'expérience.

Enfin, l'apprentissage de niveau 3 nécessite de dépasser notre vision du monde, nos pensées, nos agissements et nos valeurs. Il s'agit ici de se questionner sur la nature même de l'être humain pour le dépasser et découvrir une nouvelle relation au monde. Le changement permet donc ici d'intervenir dans le système des ensembles de possibilités dans lequel chaque choix est effectué.

Performances Cognitives

Le cerveau reproduirait ainsi les activités cérébrales de la journée en réactivant les données contenues dans l'hippocampe et ce replay permettrait leur recodage dans différents circuits du cortex sous une forme plus abstraite afin d'en extraire par la suite des règles générales facilitant leur manipulation ultérieure. Un élagage, ou oubli, se produirait également par homéostasie synaptique. De plus, la profondeur du sommeil est corrélée positivement avec les performances au réveil. Ce phénomène est d'autant plus marqué chez les enfants. Afin de l'optimiser, le sommeil devrait survenir dans les heures suivant l'apprentissage, ce qui remet fortement en cause les enseignements effectués le matin alors qu'il n'y aura pas de période de repos avant la nuit.

Nudges

Quatre catégories de *nudges* ont été définies suivant le mode de pensée de l'utilisateur et la transparence du nudge, à savoir le fait que les intentions du concepteur soient ou non perçues (figure 243).

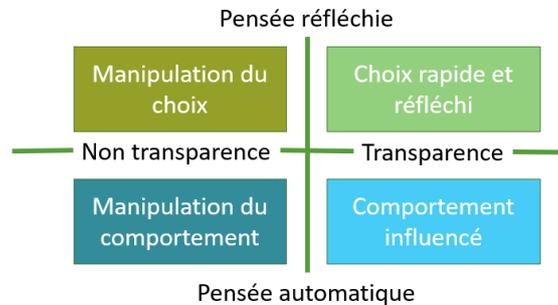


Figure 243 : Les quatre catégories de nudges, (d'après Caraban et al. 2019)

Une revue de la littérature (Caraban et al. 2019) a de plus permis l'identification de vingt-trois mécanismes de nudging, classifiés en six catégories : Facilitation, confrontation, tromperie, influence sociale, peur et renforcement. Les mécanismes de facilitation influent la prise de décision en diminuant l'effort mental ou physique du sujet. Intuitivement, la personne est ainsi encouragée à mener une certaine séquence d'actions faisant écho à ses intérêts ou à ses objectifs. Le principe d'inertie est ainsi exploité, faisant écho à notre tendance à résister au changement et à opter pour la solution présentant le moins de résistance. Cette prédisposition à choisir de ne pas choisir nous mène à persévérer dans les choix que nous avons déjà effectués plutôt que de chercher une meilleure alternative, processus souvent plus lent, incertain et cognitivement coûteux. D'autre part, la confrontation instaure un doute dans l'esprit des utilisateurs. S'ils perçoivent un haut niveau de risque, ils ont tendance à être prudents et à effectuer un choix réfléchi. La tromperie peut également être utilisée pour affecter la manière donc les alternatives sont perçues ou celle dont les activités sont vécues afin de promouvoir certains résultats. Nous avons vu de plus dans la première partie de cette thèse que le besoin d'appartenance sociale était un des trois besoins fondamentaux de l'homme (R. M. Ryan et Deci 2000). Ce levier est ainsi utilisé ici pour jouer sur le désir des individus pour se conformer à ce qu'ils pensent qu'il est attendu d'eux. Le cinquième mécanisme est lié au sentiment d'être perdu, d'avoir peur ou d'être incertain. Ces sensations peuvent pousser l'utilisateur à abandonner une activité. Enfin, le sixième et dernier mécanisme vise à augmenter l'importance de certains comportements dans l'esprit des sujets afin de les renforcer. Ces vingt-quatre mécanismes, explicités figure 244, peuvent également être positionnés selon le mode de pensée de l'utilisateur et la transparence du nudge (figure 245).

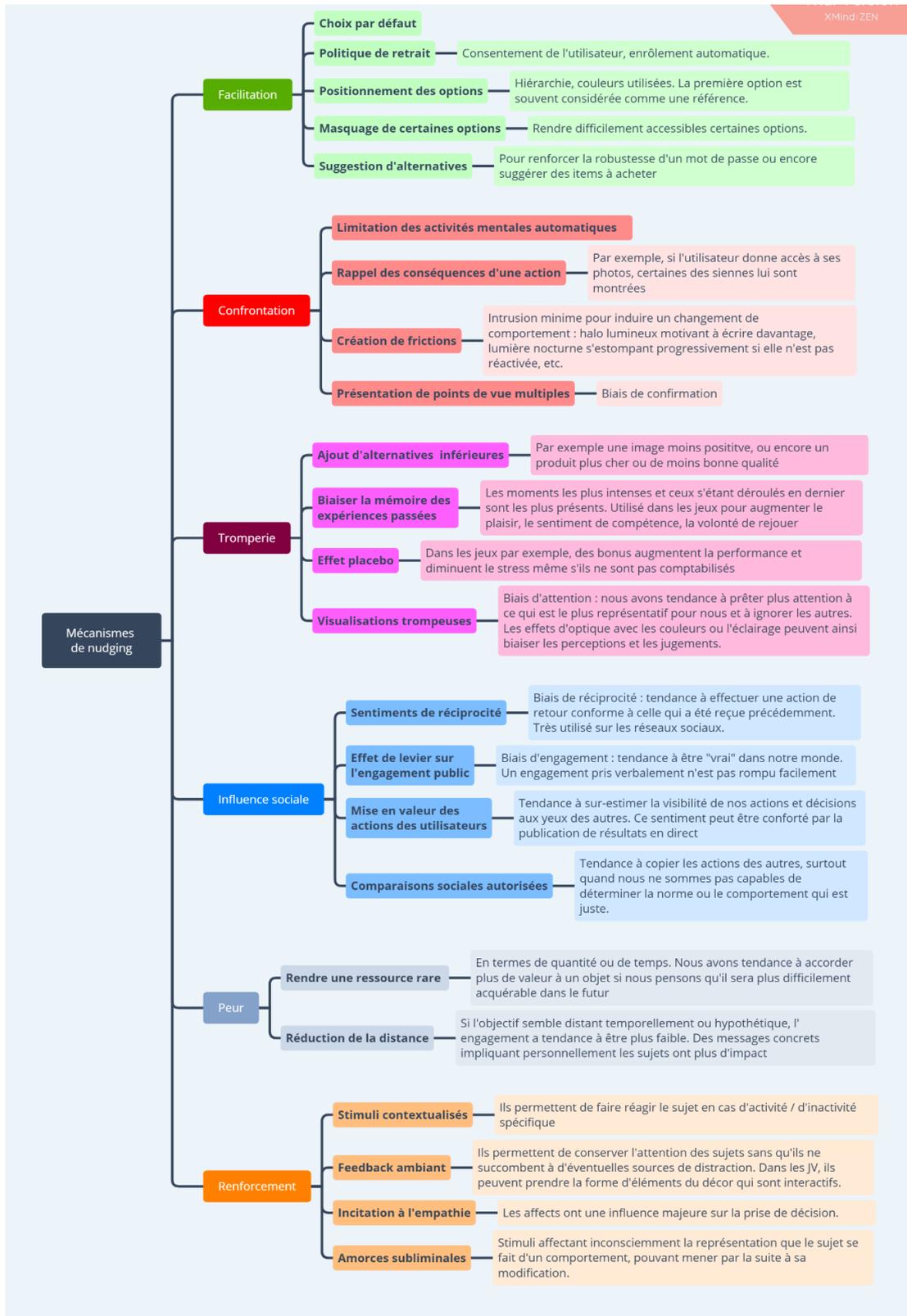


Figure 244 : Les mécanismes de nudging (d'après Caraban et al. 2019)

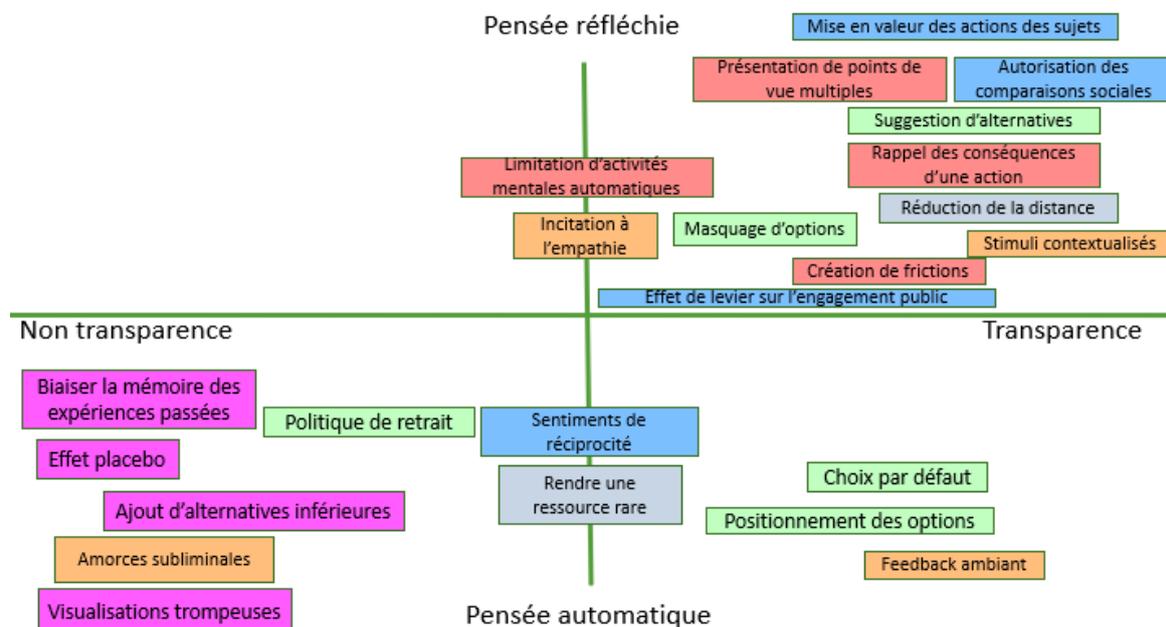


Figure 245 : Positionnement des nudges selon les axes de la transparence et de la pensée automatique / réfléchie (d'après Caraban et al. 2019)

Stimulus, Prise de décision

Dans un modèle de traitement de l'information, les stimuli correspondent à un ensemble de données, d'informations qui sont perçues par un sujet.

Signifiant « aiguillons » en latin, ils représentent des éléments de l'environnement suscitant une réponse de la part d'un individu (Masmoudi 2010a). Les caractéristiques de ces stimuli sont, par des mécanismes biochimiques, codées au niveau de récepteurs sensoriels au niveau de certains organes comme les yeux. Par transduction sensorielle, l'intensité, la durée et la position du stimulus sont ainsi codées dans des fibres nerveuses afférentes en des séquences de potentiels d'action. Ces fibres les acheminent ensuite jusqu'aux neurones sensitifs du Système Nerveux.

Cependant, comme l'a démontré Jérôme Bruner en 1950, le contenu du message sensoriel est important mais ne suffit pas. Par son approche de la perception par le *new look perceptif*, il souligna l'importance de l'expérience antérieure, des besoins organiques et sociaux, des émotions ou encore des valeurs. Pour lui, la perception est catégorielle, inférentielle et prédictive. Elle n'est pas neutre mais dépend de la valeur attribuée à l'objet. Le sujet est ainsi un observateur actif explorant le monde et lui attribuant du sens en fonction de ses attentes et de ses « schèmes » perceptifs.

En 2008, cette notion de percept est reprise et définie comme une représentation mentale nous permettant de penser à propos des objets et des événements pour comprendre leurs relations (Goldstein). Il s'agit d'une réalité psychologique instantanée se produisant après qu'une stimulation

interne ou externe ne soit interceptée. Des processus neurophysiologiques liés aux propriétés physiques de cette stimulation sont alors activés. Le percept constitue ainsi un modèle interne du monde externe. Il est personnel et subjectif, puisque résultant de traitements ascendants dirigés par les données ainsi que de traitements descendants dirigés par des concepts et connaissances. Il diffère ainsi de l'objet perçu (Masmoudi 2010a).

Le concept, du latin *conceptus* signifiant « contenir entièrement », correspond à un ensemble de prédicats lui appartenant (Masmoudi 2010a). Se référant selon Aristote à l'essence des choses, il correspond pour Kant à une représentation abstraite de l'esprit, résumant divers objets empiriques ou mentaux à travers l'identification de propriétés communes facilement reconnaissables. En psychologie cognitive, il est lié à la cognition, c'est-à-dire à l'ensemble des représentations ainsi que des processus que peut avoir un système de traitement de l'information lorsqu'il construit des représentations internes à partir de données externes afin de produire des décisions d'action.

Un concept est ainsi une entité mentale de représentation d'un objet concret ou abstrait, pouvant former des structures conceptuelles lorsque plusieurs concepts sont reliés entre eux. Il permet d'interpréter et de représenter les informations du monde externe et interne ainsi que d'organiser les connaissances afin d'être en mesure de les remobiliser dans des contextes appropriés.

Les concepts sont donc essentiels pour l'attention, la compréhension, le raisonnement ou encore la résolution de problèmes. L'information ainsi traitée permet la construction du sens.

Ces trois étapes, stimulus, percept, concept, mènent à la prise de décision, une activité cognitive de haut niveau influant notre vie ainsi que sa qualité (Masmoudi 2010a). Elle est constituée d'un ensemble de processus cognitifs nous permettant de choisir entre plusieurs actions de manière accidentelle ou intentionnelle. Souvent, les décisions sont prises difficilement, dans des conditions floues avec des informations incertaines. Pour cela, nous utilisons nos connaissances antérieures, leur structure et nos processus perceptifs qui nous permettent de nous représenter la situation et ses composantes.

Différentes approches sont ici possibles. D'un point de vue descriptif les composantes psychologiques, dont les dimensions objectives et subjectives, sont prises en compte dans le processus décisionnel. Dans une approche prescriptive, les méthodes et techniques sont mises en valeur pour améliorer le processus décisionnel et les compétences y étant liées.

Cette composante est essentielle pour certaines fonctions exécutives telles que la planification, la résolution de problèmes, la mémoire et la cognition sociale. Les prises de décision, dynamiques et flexibles, ont parfois une nature contre-intuitive, dépendant des caractéristiques personnelles ainsi que du contexte. D'un point de vue anatomique, il semblerait que le lobe frontal soit hiérarchisé en fonction du degré d'abstraction des décisions à prendre.

D'autres paramètres influent cependant sur ces mécanismes, dont les émotions et la motivation. Nous proposons ici de les considérer non pas comme des états interférents mais en tant qu'états et processus centraux dans les mécanismes de perception, la construction de représentations fondées sur des concepts formés sur le monde ainsi que dans la prise de décision. Cognition, émotion et

motivation formeraient ici un système cognitivo-affectif global permettant la production de comportements intelligents et adaptés à chaque situation.

Surprise

D'un point de vue neuroscientifique, lorsque nous faisons preuve de curiosité, nous activerions de manière endogène le circuit dopaminergique de la récompense : le simple fait d'apprendre serait donc une récompense, procurant au système nerveux une valeur intrinsèque à la nouvelle information. Par conséquent, si l'environnement d'apprentissage procure un enseignement trop explicite, le patient accordera sa confiance à son thérapeute au lieu de croire en ses propres capacités d'exploration et finira même par ne plus s'en donner la peine. Du point de vue dopaminergique, dans une situation de compétition entre récompense liée à la curiosité et récompense ou punition extérieure, chaque tentative d'exploration endogène se solderait en effet par une punition exogène. Si elle se présentait de façon répétée, cette dernière entraînerait un syndrome d'impuissance acquise, associé au stress et à l'anxiété et inhibant les apprentissages.

Système attentionnel (Compléments)

Pour le premier système attentionnel, l'alerte, la décharge du système cholinergique (par les neurones du noyau basal de Meynert suite aux entrées des circuits limbiques et paralimbiques) lors de situations importantes pour l'individu augmente massivement la plasticité cérébrale (figure 246) (Kilgard Michael P. et Merzenich Michael 1998).

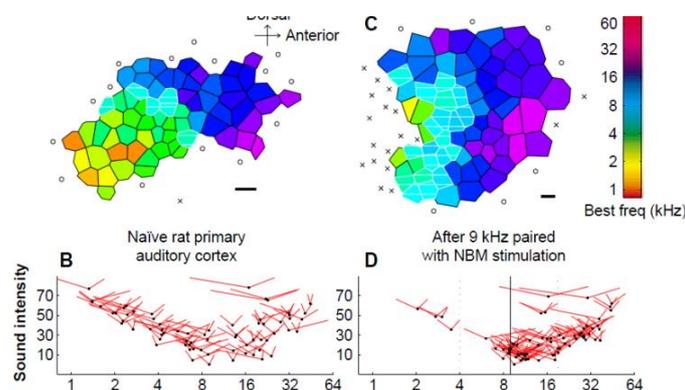


Figure 246 : Modification des cartes cérébrales chez le rat avec une stimulation du noyau basal de Meynert appariée à un son

Pour le deuxième système attentionnel, une étude a été conduite en 2010 sur l'attention focale ou globale en lecture avec trente adultes entraînés pendant vingt minutes, avec seize mots : soit en lecture « globale », soit en lecture « phonique ». Elle a mis en évidence le changement radical de circuit utilisé pour l'attention. En effet, seul l'entraînement phonique active la région de la forme visuelle des mots, l'entraînement global activant des circuits inappropriés de l'hémisphère droit. Si le groupe « global » présente un léger avantage lors de cet apprentissage par cœur (95% contre 89% de réussite), la généralisation est nettement moins bonne (58% soit le hasard contre 78% pour le groupe phonique) (figure 247).

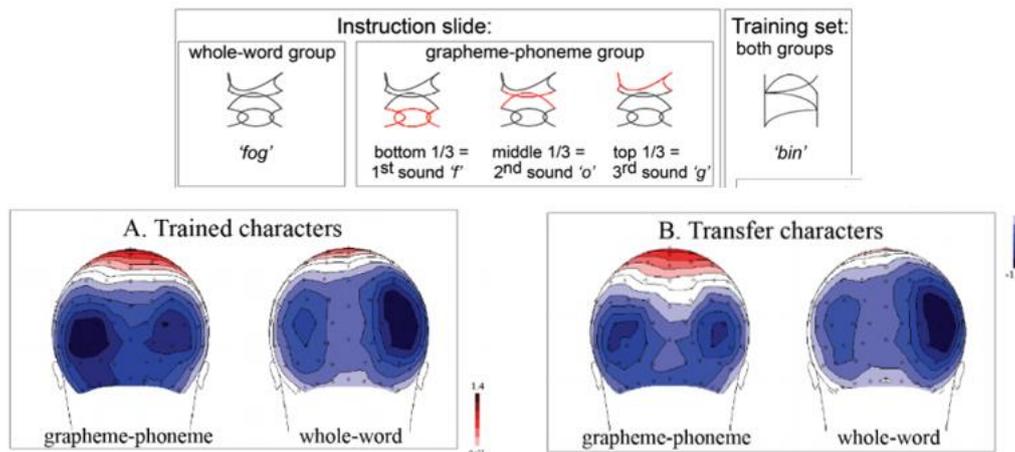


Figure 247 : Modification de l'apprentissage en fonction de l'orientation de l'attention

Pour le troisième système, un entraînement du contrôle exécutif modifie également la concentration en cortisol et conduit ainsi à une réduction du stress. L'amélioration de la mémoire de travail est de plus observable en mesurant les modifications du liage d'un traceur spécifique des récepteurs D1 de la dopamine, le [11C]SCH23390, dans le cortex (McNab et al. 2009).

Systèmes de représentation des stimuli

Il est aujourd'hui admis que bien que distincts, les systèmes de représentation des propriétés physiques des stimuli et les systèmes de représentation de leurs valeurs affectives acquises ou attribuées lors des apprentissages sont interconnectés. Le stimulus est également associé à une valeur affective et à un état motivationnel par le cortex orbitofrontal. Notre système décisionnel est également fortement lié à la valeur de récompense des stimuli de l'environnement ainsi qu'au facteur temps.

Modèles d'Acceptation Technologique (Compléments)

TAR

Le comportement résulte donc ici d'une décision reposant sur des considérations et après examen des conséquences de l'action. Il est le produit d'une décision raisonnée, planifiée et contrôlée. Dans cette théorie, l'individu s'engage juste avant l'action dans une prise de décision par rapport aux informations disponibles, mais ce raisonnement n'implique pas forcément la rationalité. L'intention comportementale dépend ainsi de deux facteurs. L'attitude correspond à l'évaluation du comportement par l'individu et peut être favorable ou défavorable. Les normes subjectives correspondent au respect que la personne accorde aux recommandations des personnes qui lui sont importantes pour sa réalisation comportementale.

TCP

Trois facteurs expliqueraient l'intention comportementale et par la suite le comportement. Le premier est l'attitude, correspondant à une évaluation positive ou négative de la réalisation d'un comportement particulier. Le deuxième concerne les normes subjectives, renvoyant à la pression sociale exercée sur le comportement. Elles sont indirectement mesurées par le produit des croyances normatives à la motivation à se soumettre. Enfin, le contrôle comportemental perçu correspond à la facilité ou la difficulté perçue lors de la réalisation d'un comportement. Les individus seraient en effet la plupart du temps plus disposés à réaliser des comportements perçus comme atteignables. L'efficacité de la TCP est attestée par deux critères. Tout d'abord, les études prospectives montrent que l'intention comportementale et le contrôle comportemental perçu expliquent 28% et 34% de la variance du comportement. D'autre part, l'attitude, les normes subjectives et le contrôle comportemental expliqueraient entre 29 et 42% de la variance de l'intention comportementale. De plus, cette théorie a été appliquée avec succès à de nombreux comportements différents (Pasquier 2012).

Autres modèles

La deuxième version (UTAUT2) (Venkatesh, Thong, et Xu 2012) ajoute les facteurs émotionnels et notamment le plaisir et l'hédonisme, le coût financier et enfin les habitudes avec les automatismes, routines et schèmes.

D'autres modèles existent également mais nous mentionnerons simplement ici les grandes orientations (É. Brangier, Hammes-Adelé, et Bastien 2010). Certains sont basés sur la maximisation de la satisfaction des utilisateurs en mesurant la qualité du système ainsi que la qualité de l'information avec une approche managériale et gestionnaire de l'acceptation. D'autres sont basés sur la théorie de la disconfirmation des attentes pouvant être de trois ordres : ce qui est envisageable, ce qui est attendu et l'idéal qui est souhaité arriver. Ces modèles s'avèrent pertinents dans un contexte d'achat mais occultent les pratiques socio-organisationnelles accompagnant la mise en place de la technologie. Cet aspect est au centre des modèles basés sur l'agilité organisationnelle, où la technologie est envisagée comme une machine pour changer en imposant des modifications rapides dans l'environnement de travail tout en procurant des moyens pour adapter l'organisation par de nouveaux

processus ajustés à ces nouvelles contraintes. Ces modèles proposent également des méthodes et démarches de changement.

Limites des principaux modèles

D'un point de vue épistémologique en effet, les principaux modèles (TAR, TCP, TAM, TAM2 et UTAUT) sont prédictifs et déterministes, considérant que les choix comportementaux des utilisateurs sont réfléchis. L'intention est ainsi une sorte d'engagement mais cela ne prend pas en compte la situation qui participe elle aussi à l'orientation, la détermination et la faisabilité des actions, comme nous l'avons vu dans la théorie de l'activité (Hasu et Engeström 2001). L'acceptabilité ainsi mesurée serait surtout représentative des ressentis d'usage que prédictive des usages à venir. D'autre part, ces modèles considèrent la technologie comme une entité indépendante et autonome, où l'individu, la technologie et l'activité seraient des entités hétérogènes se juxtaposant sans interagir ensemble. Cependant, nous avons vu que l'outil n'existait pas de façon isolée mais qu'il s'incarnait socialement dans des pratiques, une communauté guidant son usage avec des enjeux économiques, psychologiques, sociologiques, et culturels. Enfin, aucune évaluation à posteriori n'est prévue et les questionnaires ponctuels ne sont pas étayés par une étude rétroactive ou encore par des feedbacks des utilisateurs.

D'un point de vue méthodologique à présent, un risque d'enfermement interprétatif est constaté, causé par la quasi seule utilisation d'échelles de mesure qui réduisent la connaissance de la réalité du travail à une liste préétablie de critères. Les données ainsi récoltées sont pertinentes mais non exhaustives. De plus, les résultats statistiques peuvent être très variables. D'autre part, il convient de prendre garde à un possible amalgame entre le ressenti et le vécu : un outil peut être bien accepté sans pour autant qu'il ait du sens dans l'activité, c'est-à-dire qu'il s'intègre dans les pratiques. Le ressenti est ici récolté dans un contexte désincarné. Enfin, les nouvelles modalités d'interaction, les nouveaux usages et leurs conséquences sur les pratiques existantes peuvent être difficilement appréhendables ou prédictibles, des facteurs ne se dévoilent qu'à l'usage.

Modèle symbiotique

L'acceptation située comprend ainsi quatre dimensions. La première est individuelle, personnelle, concernant les activités propres des utilisateurs. Les recherches tendent ici à analyser dans quelle mesure le dispositif numérique est bien un facteur de performance, d'efficacité et d'efficience dans l'activité. La charge de travail cognitive, émotionnelle ou psychique est ainsi prise en compte, de même que les contraintes et exigences. Si ces critères augmentent, cela peut causer le rejet de la technologie, l'activité se dégradant, fragilisant et échappant aux utilisateurs. La deuxième est la dimension organisationnelle, impersonnelle, impliquant les rapports entre l'utilisateur et le contrôle exercé par l'organisation par le biais de la technologie. Entre autonomie et hétéronomie, les usagers sont amenés à accepter ou non un dispositif s'insérant dans un ensemble de règles interprétées en termes d'intérêts, d'enjeux et d'avantages. La troisième dimension est relationnelle, également interpersonnelle. Elle correspond aux activités collaboratives ou collectives, le dispositif technologique pouvant affecter les équipes, dégrader la solidarité préexistante ou au contraire la renforcer. Un sentiment de désorganisation et de fragilisation peut de plus être une cause de rejet. Enfin, la quatrième et dernière dimension est professionnelle et identitaire, transpersonnelle. Elle concerne la reconnaissance des savoir-faire, la transmission de règles de métier, de la possibilité d'agir et

d'accomplir les activités par le biais du dispositif technologique. Elle permet à l'utilisateur de se reconnaître, de conserver le sens de ses actions ainsi que son sentiment de qualification. Elle est altérée lorsque ces actions sont contrariées, si l'activité perd du sens ou encore si l'utilisateur a le sentiment qu'il perd de l'importance par rapport au dispositif technologique.

Dans cette approche, il s'agit d'amplifier la cognition humaine, d'ouvrir la technologie symbiotique aux adaptations à l'utilisateur et à l'évaluation des contenus et des usages. Nous pouvons trouver ici par exemple des extensions de Google ou d'Amazon permettant une plus grande pertinence des recherches d'information à travers le système de filtres collaboratifs ou non, offrant un nombre exponentiel de possibilités parfois même difficiles à contrôler.

Humains et machines coévoluent, les premiers se développant avec les TIC qu'ils font eux-mêmes évoluer. Pour cela, l'utilisabilité doit être satisfaisante afin que les échanges entre l'humain et le système soient fluides. Un niveau socio-organisationnel est également à prendre en compte pour la génération d'attitudes et de représentations plus ou moins favorables. Des compromis et arrangements socialement acceptables sont ici une condition à l'apparition de changements durables des comportements personnels et professionnels, individuels et collectifs. Une régulation s'effectue donc au niveau de l'Homme d'un point de vue psychosocial et psychologique en lien avec la technologie, au niveau de la technologie avec l'adaptabilité à la situation d'utilisation et enfin au niveau du contexte socio-organisationnel avec les modifications collectives mises en place lorsque la technologie est introduite.

Lorsque ces trois formes de régulation concordent, la régulation est maximisée (figure 248).

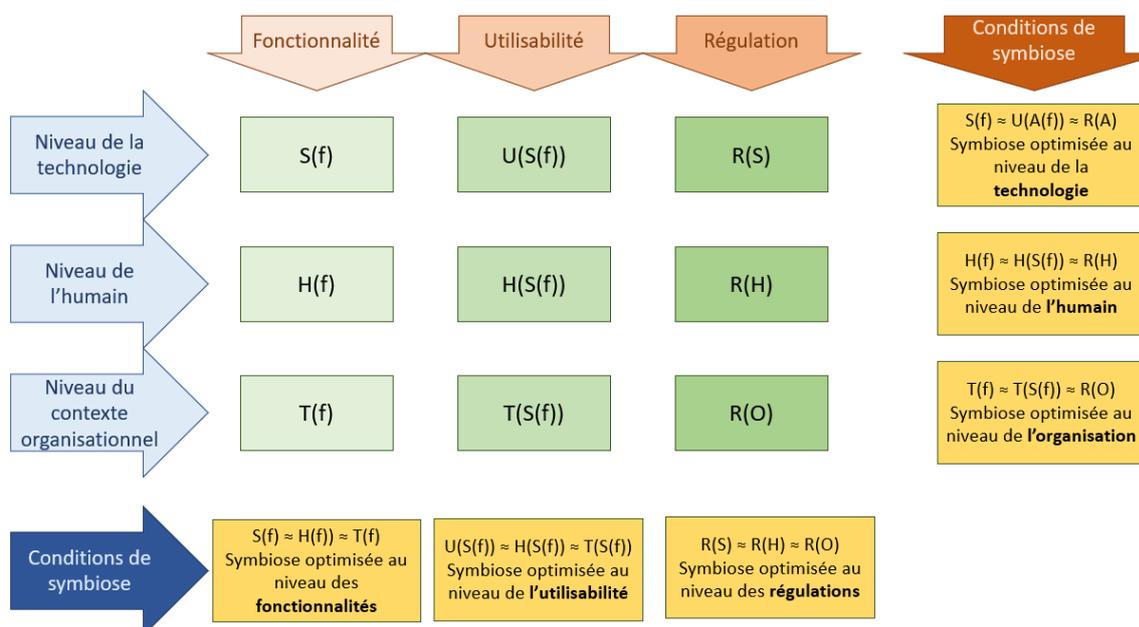


Figure 248 : Le modèle de connaissance vu à travers les processus de la symbiose (Brangier et Hammes 2007)

Théorie de l'Esprit

La théorie de l'esprit peut être considérée comme une métathéorie puisqu'elle suppose que notre connaissance du monde mental est une théorie, une vision du monde intentionnelle et téléologique en partie déterminée par le vécu. La notion d'esprit a ici deux sens : un sens rudimentaire comprenant les croyances, désirs ou plans mais pas en termes de comportements, et un sens plus élaboré avec ce que l'esprit perçoit, construit, interprète des informations du monde et conjecture, raisonne. L'esprit serait donc un intermédiaire qui interprète et dirige les perceptions et actions ce qui en fait un processeur central d'informations. Il se construit pendant le développement de l'enfant, le deuxième sens émergeant lorsque l'enfant commence à feindre et à simuler, ce qui se produit en moyenne autour de 6 à 9 ans. La capacité à différencier et à relativiser l'expression et la perception des sentiments en fonction des contextes contribue à l'organisation de la personnalité et à la démultiplication des expériences émotionnelles secondaires, découplées des invariants émotionnels primaires tels que la joie, la colère, l'angoisse, la peur, le mépris, la tristesse, la méfiance, ou encore la confiance.

D'autre part, différentes stratégies cognitives et émotionnelles sont impliquées dans l'ontogenèse de l'intentionnalité : L'introjection tout d'abord permet de construire un espace mental intentionnel à travers des relations interpersonnelles, que ce soient des paroles, un contact, une présence/absence ou encore des relations. L'individu assimile de façon primaire et différencie progressivement soi-même des autres. Ce processus est téléonomique, c'est-à-dire régulé vers le but à atteindre. Il n'y a pas de distanciation entre le sujet, l'objet et le projet les unissant, donc entre les signes émis et reçus et le but de l'interaction. L'identification projective en revanche permet d'assimiler les qualités de l'autre en identifiant globalement son fonctionnement. La distinction entre soi et autrui est donc bien présente, avec des projets téléologiques différents chez chacun. Le sujet expérimente alors son influence volontaire sur les réactions des autres et de ses limites. Pour accéder à la métathéorie, il faut donc que les conventions partagées par une communauté soient stables dans un contexte donné et qu'elles reposent sur une série d'emboîtements successifs qui relativisent le sens et la portée de ces conventions.

Basée sur l'observation des émotions, leur identification et leur acceptation, la thérapie de l'Acceptation nécessite un entraînement de l'esprit notamment par la méditation de pleine conscience.

"Dans la tempête, le choix semble se limiter à tenter de retenir les vagues ou se laisser emporter par le courant. Il existe une troisième possibilité : nous pouvons apprendre à surfer sur les vagues et avoir ainsi une chance de reprendre le contrôle de la trajectoire de notre vie"

Benjamin Schoendorff, psychologue et pionnier de l'ACT

En recherchant les valeurs et le sens consistant en des « directions de vie choisies », il s'agit d'apprendre à les nommer et à les incarner au quotidien. La pleine conscience est ainsi souvent comparée à la méditation intérieure signifiant une profonde et pénétrante vision intérieure non

conceptuelle sur la nature de la pensée ainsi que sur le monde (Kabat-Zinn 2003b). Une question perpétuelle et persistante est ainsi « Qu'est-ce ? ». Les réponses traitent alors de ce qui est attendu, de ce qui est vu et de ce qui est médité. La culture de cet insight a montré que la pleine conscience offrait une perspective unique pour alimenter les problématiques en sciences cognitives et en neurophénoménologie afin de comprendre les fondements cognitifs de la nature de l'expérience humaine (F. J. Varela, Thompson, et Rosch 1992).

Typologie des NTIC

Différentes typologies sont possibles, selon qu'elles soient reliées au contexte éducatif, aux activités des NTIC ou encore aux outils cognitifs. Dans le premier cas, elles s'orientent autour de trois axes : l'acte d'enseignement ou d'apprentissage, l'école et enfin les apprenants (figure 249) (Basque et Lundgren-Cayrol 2003).

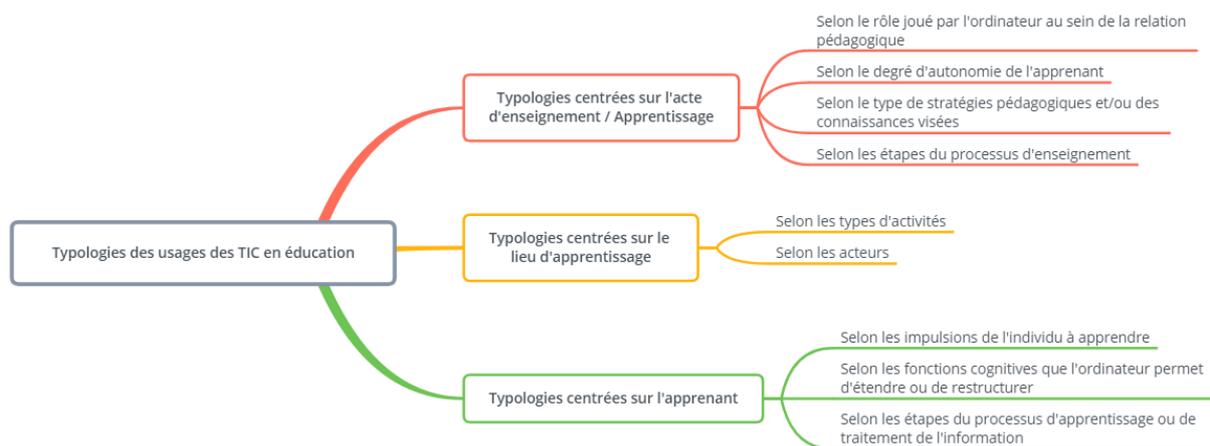


Figure 249 : Typologie des usages des TIC en éducation, d'après Basque et Lundgren-Cayrol 2003

Dans le deuxième cas, les fonctions et activités produites par les NTIC sont classées selon sept catégories (Karsenti 2009) (figure 250), soit selon la classification de Taylor (Méziani 2008, cité par Najjar 2015). Cette dernière considère l'ordinateur de trois manières différentes : « tutor » lorsqu'il s'agit d'un ordinateur-enseignant et qu'il a pour rôle de développer de nouvelles démarches et notions chez les apprenants, « tutee » lorsque l'ordinateur est enseigné et où c'est l'apprenant qui le programme en indiquant des directives, et enfin « tool » lorsqu'il est considéré comme un outil à des fins pédagogiques au service de l'enseignant et de l'apprenant. Dans notre contexte, nous nous dirigeons donc vers un jeu éducatif.

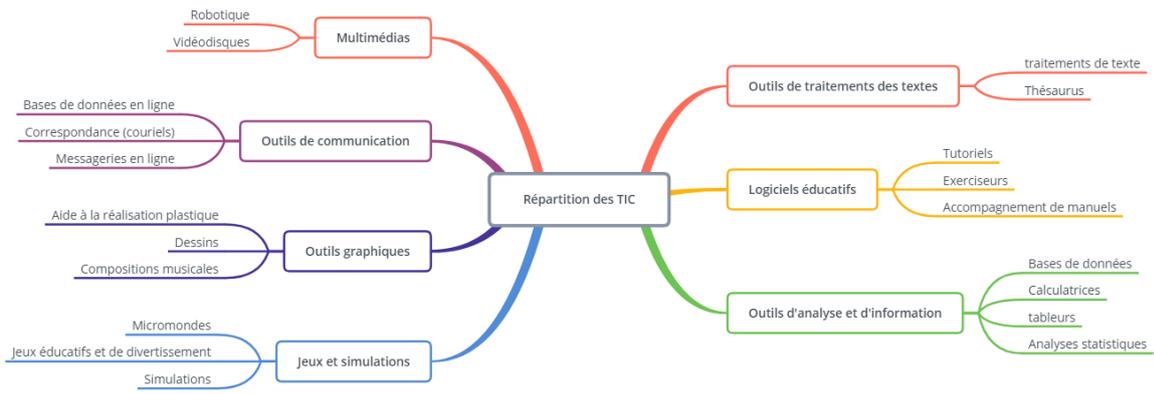


Figure 250 : Typologie des NTIC d'après Karsenti 2009

Table des Annexes

- ANNEXE 1 : THEMATIQUES DEFINIES PAR L'HAS POUR LA CERTIFICATION DES ETABLISSEMENTS DE SANTE
- ANNEXE 2 : QUESTIONNAIRE DYSEXECUTIF (DEX)
- ANNEXE 3 : BATTERIE RAPIDE D'EFFICIENCE FRONTALE (BREF)
- ANNEXE 4 : MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)
- ANNEXE 5 : MINI MENTAL STATE EXAMINATION (MMSE)
- ANNEXE 6 : INDICE DE BARTHEL
- ANNEXE 7 : TAXONOMIE DES STRATEGIES COGNITIVES ET METACOGNITIVES
- ANNEXE 8 : MODELES CEPAJE
- ANNEXE 9 : ANALYSE DE BREVETS AU 27/01/2017 (COGNITIVE REHABILITATION)
- ANNEXE 10 : DIALOGUES-INTERACTIONS PROPOSES
- ANNEXE 11 : DECOUPAGE DU SCENARIO
- ANNEXE 12 : SEQUENÇAGE COMPLET DES ACTIONS
- ANNEXE 13 : DETAIL DES MISSIONS, DISPONIBLE POUR LE PATIENT DANS LE JDB
- ANNEXE 14 : METHODES DE CREATIVITE
- ANNEXE 15 : GUI DE S'TIM
- ANNEXE 16 : GANTT DU PROCESSUS DE CO-CONCEPTION
- ANNEXE 17 : SUIVI INITIAL DE QUATRE PATIENTS DYSEXECUTIFS
- ANNEXE 18 : REUNIONS EFFECTUEES ET COMPTES-RENDUS ASSOCIES
- ANNEXE 19 : ENTRETIENS INDIVIDUELS MENES AVEC LES ERGOTHERAPEUTES ET LA NEUROPSYCHOLOGUE 1
- ANNEXE 20 : COMPTE-RENDU DES DIFFERENTES REUNIONS AVEC LES REFERENTS SUR LE PROJET
- ANNEXE 21 : PREMIERE SPECIFICATION DE S'TIM, FEVRIER 2017
- ANNEXE 22 : MANUEL D'UTILISATION DE S'TIM A L'ATTENTION DES THERAPEUTES
- ANNEXE 23 : LISTE DES PUBLICATIONS, REVUES ET ACTES
- ANNEXE 24 : TRANSCRIPTION DE LA DERNIERE REUNION DE BILAN AVEC LES ACTEURS DU PROJET
- ANNEXE 25 : RETRANSCRIPTION DES TESTS AVEC LES PATIENTS
- ANNEXE 26 : QUESTIONNAIRE TAM 3 DANS SA VERSION ORIGINALE EN LANGUE ANGLAISE
- ANNEXE 27 : COMPTE-RENDU DE LA SEANCE DE TRI DE CARTES
- ANNEXE 28 : FORMULATIONS FINALES DES QUESTIONS DU TAM3 A DESTINATION DES PATIENTS
- ANNEXE 29 : EXEMPLE DE QUESTIONNAIRE PRESENTE AUX PATIENTS
- ANNEXE 30 : EXEMPLE DE QUESTIONNAIRE PRESENTE AUX SOIGNANTS
- ANNEXE 31 : JEU DE DONNEES RECOLTE AUPRES DES SIX PATIENTS APRES LA 1^{ERE} SEANCE
- ANNEXE 32 : JEU DE DONNEES RECOLTEES AUPRES DES TROIS PATIENTS APRES LA FIN DU JEU
- ANNEXE 33 : DONNEES RECOLTEES AUPRES DES THERAPEUTES

Table des matières détaillée

REMERCIEMENTS.....	3
TABLE DES MATIERES	7
TABLE DES FIGURES	9
GLOSSAIRE.....	15
INTRODUCTION GENERALE	17
PREAMBULE	19
INTRODUCTION GENERALE	27
PREMIERE PARTIE : UNE DEMARCHE HUMAINE DANS UN CONTEXTE SOUS TENSIONS.....	51
CHAPITRE 1 : UN CONTEXTE SOUS TENSIONS EN PROIE A DE PROFONDES MUTATIONS.....	55
A. RICHESSE ET COMPLEXITE DE L'ECOSYSTEME DE LA SANTE EN FRANCE.....	57
A.1. De multiples institutions pour une prise en charge globale des individus	58
A.2. Des organismes de santé contraints par leurs facteurs économiques	60
A.3. Des patients se positionnant au cœur des organismes de santé	62
A.4. Un système de santé en proie avec tensions et problématiques.....	65
A.5. Le positionnement d'un groupe de santé moteur sur le territoire français, européen et international.....	68
B. LA PRISE EN CHARGE EN REEDUCATION COGNITIVE, ENTRE ESPOIR ET RESIGNATION DANS UN CONTEXTE FORTEMENT CONTRAINT.....	70
B.1. Etiologie des traumatismes cérébraux.....	71
B.2. La plasticité cérébrale, un renouvellement et une régénération dynamiques.....	72
B.3. La rééducation cognitive, une prise en charge globale.....	75
C. LA SPHERE DES TROUBLES DYSEXECUTIFS ET LES ENJEUX DE SA PRISE EN CHARGE	78
C.1. L'attention, point clé du processus de rééducation et de l'autonomie	81
C.2. La planification : conscience du temps et hiérarchisation des actions	83
C.3. La stratégie, un premier pas vers la prise de conscience de ses actions	85
C.4. L'inhibition, étape clé vers l'acceptation sociale.....	86
C.5. La flexibilité mentale : de l'acceptation du présent à l'adaptabilité permanente.....	87
C.6. La mémoire de travail, compétence clé pour le quotidien	90
C.7. L'anosognosie, un frein à la prise de conscience	93
C.8. Objectivation de la rééducation des troubles dysexécutifs	94
C.9. Importance du caractère écologique des situations proposées	98
D. UNE VOLONTE D'INNOVER A LA SUITE DE LA PRISE DE CONSCIENCE DES PROFESSIONNELS	100
E. MUTATIONS ORGANISATIONNELLES ET INDIVIDUELLES LIEES AU DEVELOPPEMENT DU NUMERIQUE	105
E.1. Développement et problématiques propres aux industries numériques.....	105
E.2. Approches et conceptions actuelles autour du numérique	111
CONCLUSION	116
CHAPITRE 2 : DES MECANISMES DE L'APPRENTISSAGE A SA MISE EN PRATIQUE PAR LES SERIOUS GAMES, UN PROCESSUS INFO-COMMUNICATIONNEL MAIS EGALEMENT NEUROSCIENTIFIQUE, COGNITIF, PSYCHOLOGIQUE ET EDUCATIF	119
A. LES MECANISMES D'APPRENTISSAGE PERMETTANT L'ACQUISITION DE SAVOIRS, SAVOIR-ETRE ET SAVOIR-FAIRE	124

A.1.	De la scholastique au socio-constructivisme, évolution des théories de l'apprentissage.....	125
A.2.	Les quatre piliers de l'apprentissage, apport contemporain des sciences cognitives	128
B.	LES STRATEGIES COGNITIVES ET METACOGNITIVES D'APPRENTISSAGE PERMETTANT L'EVOLUTION DES REPRESENTATIONS	134
B.1.	Une taxonomie des stratégies d'apprentissage sujette aux controverses	136
B.2.	Intérêt pédagogique des stratégies d'apprentissage et leur enseignement, rendant l'apprenant acteur	139
C.	UN APPORT CONSTRUCTIVISTE DE L'APPRENTISSAGE	142
D.	LA TRANSFORMATION DE L'APPRENTISSAGE : VERS L'UTILISATION D'OUTILS DEMATERIALISES.....	146
D.1.	La transformation de l'apprentissage par les outils et médias éducatifs, vers les industries créatives	147
D.2.	Les outils d'apprentissage dématérialisés	150
E.	DU JEU AU SERIOUS GAME, VERS UNE UTILISATION EN CONTEXTE D'APPRENTISSAGE	153
E.1.	La théorie du jeu.....	154
E.2.	Des outils ludopédagogiques aux Serious Games en passant par les Jeux Vidéo	156
E.3.	La question de l'apprentissage dans les Serious Games de type edugame.	161
	CONCLUSION	169
	CHAPITRE 3 : UNE DEMARCHE ANCREE DANS L'ORGANISATION POUR ETUDIER LA QUESTION DE L'APPRENTISSAGE PAR LE NUMERIQUE DANS UN CONTEXTE DE REEDUCATION.....	173
A.	VERS L'APPRENTISSAGE INSTITUTIONNEL.....	176
A.1.	Les organisations de santé, des organisations apprenantes ?.....	177
A.2.	Techniques de rationalisation et d'expertise des organisations transformées par le numérique	180
B.	DU NUMERIQUE AUX SG, APPLICATIONS ET PERTINENCE EN CONTEXTE MEDICAL.....	186
B.1.	La santé à l'heure du numérique	188
B.2.	L'implication des patients par les Serious Games	191
B.3.	Les SG pour l'apprentissage en santé	193
C.	LES SG EN REEDUCATION : ENTRE ESPOIR ET DESILLUSIONS, DES PROMESSES PEINANT A SE CONCRETISER.....	195
C.1.	La rééducation par les SG.....	196
C.2.	Tour d'horizon de SG numériques utilisés à des fins de rééducation	197
D.	FAVORISER LES RECONFIGURATIONS A TRAVERS UNE DEMARCHE DE RECHERCHE-INTERVENTION.....	200
D.1.	D'une démarche de Recherche-Action à une démarche de Recherche-Intervention.....	201
D.2.	Méthodologie sur le terrain : position adoptée et reconfigurations effectuées.....	206
	CONCLUSION	210

DEUXIEME PARTIE : DE L'HUMAIN AU GAME DESIGN, RECIT D'UNE CO-CONCEPTION PLURIDISCIPLINAIRE MELANT LES EXPERTISES SUR LE TERRAIN **213**

	CHAPITRE 4 : RELATION DE L'INDIVIDU AU MONDE : DES MECANISMES DE PERCEPTION ET DE DECISION A L'ACCES A L'EXPERIENCE VECUE, VOYAGE DANS LES MEANDRES DU RAISONNEMENT HUMAIN	217
A.	LES FACTEURS COGNITIFS, EMOTIONNELS ET MOTIVATIONNELS CONDITIONNANT NOS REFLEXIONS	221
A.1.	Du Stimulus à la prise de décision.....	222
A.2.	Facteur émotionnel et rationalité	223
A.3.	Facteur motivationnel et apprentissage	224
A.4.	Importance de l'autodétermination en contexte de rééducation.....	231
B.	UNE MODELISATION DE L'ESPRIT PAR LE PARADIGME PERCEPT – CONCEPT - DECISION	234
B.1.	Un nouveau paradigme.....	235
B.2.	Application de ce paradigme à l'apprentissage	237
C.	COMMUNICATION ET COGNITION, DES PROCESSUS FAISANT PARTIE INTEGRANTE DES JV.....	240
C.1.	Les courants de l'interactionnisme	241
C.2.	Communication et cognition, une approche cognitiviste	242

C.3. La communication dans les jeux	244
D. LES ENJEUX METACOGNITIFS EN REEDUCATION	245
E. LA CONSCIENCE DE SOI ET D'AUTRUI : IMPORTANCE DE LA THEORIE DE L'ESPRIT POUR LES COMPETENCES COGNITIVES.....	249
F. L'IMPORTANCE DU PSYCHIQUE : DE L'EMPATHIE AU BIEN-ETRE, LE CHEMIN VERS LA NOTION DE BONHEUR ET D'EUDEMONIE	251
G. VERS LE CONCEPT D'EXPERIENCE	253
H. DES FONDEMENTS DE L'EXPERIENCE AU DESIGN D'EXPERIENCE CENTREE UTILISATEURS FONDE SUR LES REPRESENTATIONS QU'ELLE VEHICULE	256
H.1. L'Expérience Patient en tant que projection personnelle	257
H.2. Le design d'expérience, une recherche de sens	259
H.3. Des représentations aux métareprésentations, compréhension d'une complexité indispensable au design d'expérience.....	261
H.4. Le rôle de la présence et du flow dans les jeux vidéo sur dispositifs immersifs.....	265
H.5. Vers l'immersion du patient par une hybridation dynamique de son identité à travers un avatar	269
H.6. Perceptions et réponses au travers différents modèles d'Expérience Utilisateur	272
I. RECONSIDERER LES USAGES DES OUTILS TIC DANS LES ORGANISATIONS : RECHERCHE DE SENS ET DESIGN D'EXPERIENCE A TRAVERS L'ENACTION	278
I.1. De l'Auto-structuration à la cognition incarnée permettant le transfert	279
I.2. Dépassement du cadre d'usage d'un dispositif relevant des TIC par l'étude de l'activité	283
I.3. De l'expérience vécue au design d'expérience	284
CONCLUSION	286
CHAPITRE 5 : DESIGN D'UN SERIOUS GAME, L'UTILISATION DU VIRTUEL COMME MOYEN DE REpondre A UN ENJEU REEL.....	289
A. DU DESIGN DES INTERACTIONS AU DESIGN ADAPTE AUX UTILISATEURS	292
A.1. Posture du Game Designer dans le processus de conception	293
A.2. Les métaphores d'interaction comme moyen d'action sur l'environnement virtuel	294
A.3. Du design d'un environnement virtuel aux répercussions dans la vie réelle : la question du transfert.....	295
B. TOUCHER LA LIMITE ENTRE L'ART ET LA DEMARCHE.....	297
B.1. Impact des facteurs de la créativité sur l'expérience utilisateurs.....	298
B.2. Le design pour faciliter l'adhésion, l'originalité des interactions et une bonne expérience utilisateur	300
B.3. Le design pour appuyer un fonctionnement positif de l'humain, le renforcer et l'impliquer .	304
C. ENTRE SUBTILITE ET PUISSANCE, MECANISMES D'INFLUENCE DU COMPORTEMENT PAR LE DESIGN.....	307
C.1. La manipulation subtile par les nudges.....	308
C.2. Influences et limites des dimensions persuasives sur les comportements	309
C.3. De l'engagement des acteurs aux changements d'attitude.....	316
D. LE GAME DESIGN, DE LA DEFINITION DES MECANQUES A L'EXPERIENCE VECUE	326
D.1. Bases de réflexion en Game Design	327
D.2. L'expérience de jeu	332
D.3. Les éléments de jeu	334
D.4. Du thème aux idées	334
D.5. Adaptation de l'expérience aux patients	336
D.6. Éléments et équilibre de la mécanique de jeu, architecture générale.....	337
D.7. Casse-têtes et interactions	344
D.8. Histoire et évolution de l'intérêt des joueurs.....	348
D.9. Le contrôle direct exercé par le patient.....	350
D.10. Introduction des personnages	351
D.11. Spécification pour les soignants	354

D.12. Equipe de conception	356
D.13. Communauté d'utilisateurs	357
D.14. Tests et choix du medium	357
CONCLUSION	361
CHAPITRE 6 : CONCEVOIR POUR DES UTILISATEURS MULTIPLES, UNE METHODOLOGIE DE CONCEPTION MISANT SUR L'ACCESSIBILITE ET L'EXPERIENCE VECUE	363
A. CONTEXTE SOCIAL, CULTUREL ET ECONOMIQUE DE NOTRE TERRAIN.....	368
B. POINTS METHODOLOGIQUES AYANT GUIDE LA CONCEPTION DE S'TIM	376
B.1. La force de proposition du design thinking.....	377
B.2. De la créativité à l'intelligence créative, un désordre nécessaire.....	379
B.3. Conception centrée utilisateur dans le domaine de la santé.....	380
B.4. Méthodologie de Game Design, les particularités du Serious Game.....	383
C. DU CHOIX DU LOGICIEL A LA CONCEPTION DU GAMEPLAY, LE DEVELOPPEMENT DE S'TIM	385
C.1. Le choix de la plateforme de développement.....	385
C.2. Les principales caractéristiques de Unity 3D.....	386
C.3. Briques de Gameplay utilisées pour le développement de S'TIM	389
D. S'TIM EN TANT QUE FORME MULTIMEDIA, LES ECRITS NUMERIQUES AU SERVICE DE L'EXPERIENCE.....	390
D.1. Le défi de la narration interactive.....	392
D.2. Adaptation de la synopsis de Vogler.....	394
D.3. Caractérisation des formes d'énonciation utilisées.....	396
D.4. L'écriture numérique comme vecteur de persuasion et d'engagement	399
E. L'ERGONOMIE COMME VECTEUR D'ACCESSIBILITE	400
E.1. L'art de la composition visuelle	400
E.2. Recommandations ergonomiques pour le design d'IHM.....	401
E.3. Recherche d'utilisabilité	404
CONCLUSION	406
CONCLUSION DE LA PARTIE.....	409
TROISIEME PARTIE : DU DEPLOIEMENT A LA RECEPTION DU DISPOSITIF.....	411
CHAPITRE 7 : RETOUR SUR LA DEMARCHE DE CO-CONCEPTION ET APPROPRIATION DU DISPOSITIF.....	415
A. RETOUR SUR EXPERIENCE SUR LE PROCESSUS DE CO-CONCEPTION	418
A.1. Inspiration	418
A.2. Idéation	425
A.3. Porosité entre idéation, implémentation et évaluation	427
A.4. Valorisation des travaux.....	433
B. LA RECEPTION DE LA TECHNOLOGIE PAR LES PROFESSIONNELS, DE L'ACCOMPAGNEMENT A L'APPROPRIATION	436
B.1. Utilisation et médiation de la technologie : la théorie de la structuration.....	439
B.2. Approche de la socio-matérialité : Affordances, Artefacts et Action Située	440
B.3. Les différentes perspectives de l'appropriation	442
B.4. Appropriation du dispositif S'TIM	443
B.5. Synthèse sur l'accompagnement des professionnels de santé	447
C. LE DISPOSITIF NUMERIQUE, UN ENJEU DANS LES FORMES DE PRATIQUE A UN NIVEAU META-THERAPEUTIQUE, ORGANISATIONNEL, STRATEGIQUE ET INSTITUTIONNEL	449
C.1. Enjeux du dispositif pour les patients et les thérapeutes	450
C.2. Enjeux du dispositif pour les organisations.....	452
CONCLUSION	454
CHAPITRE 8 : ANALYSE DU DISPOSITIF	457
A. EVALUATION DU DISPOSITIF SOUS UN ANGLE CLINIQUE.....	460
B. ANALYSE DE LA PERSUASION	463
C. EVALUATION DE L'EXPERIENCE UTILISATEUR.....	468

C.1.	Les échelles d'évaluation de l'UX	469
C.2.	A la recherche de l'UX momentanée	471
D.	EVALUATION DE L'ACCEPTABILITE D'UNE TECHNOLOGIE	481
D.1.	Un regard tourné vers la pratique	482
D.2.	Prise en compte du critère social.....	483
D.3.	Vers l'acceptation située avec le modèle symbiotique	487
D.4.	L'acceptabilité, une trajectoire d'usage.....	488
D.5.	Application à notre contexte	491
E.	LE TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL 3 (TAM3)	492
E.1.	Explication des variables	493
E.2.	Apports du TAM3	498
E.3.	Validation du modèle	498
E.4.	Accompagnement antérieur au déploiement du dispositif technologique	500
E.5.	Accompagnement postérieur au déploiement du dispositif technologique	501
	CONCLUSION	503
	CHAPITRE 9 : MISE EN ŒUVRE DE L'ETUDE D'ACCEPTABILITE, ANALYSE, LIMITES ET PERSPECTIVES DE NOTRE	
	RECHERCHE	505
A.	MISE EN ŒUVRE DE L'ETUDE D'ACCEPTABILITE TECHNOLOGIQUE A TRAVERS LE MODELE TAM3.....	508
A.1.	Validation transculturelle du questionnaire du TAM3.....	509
A.2.	Critères psychométriques	514
B.	ANALYSE DE L'ACCEPTABILITE DE S'TIM	517
B.1.	Analyse des données récoltées auprès des patients suite à une première séance sur le dispositif	518
B.2.	Analyse des données récoltées auprès du patient P6 après sa deuxième séance de rééducation sur S'TIM.....	534
B.3.	Analyse des données récoltées auprès des quatre thérapeutes	536
C.	LIMITES DE NOTRE TRAVAIL DE RECHERCHE	553
C.1.	Limites liées à notre démarche et à notre méthodologie : des tâtonnements du jeune chercheur	553
C.2.	Limites liées au dispositif, à l'expérimentation et aux analyses	557
D.	PERSPECTIVES OUVERTES PAR NOTRE TRAVAIL DE RECHERCHE	561
D.1.	Axes d'enrichissement du dispositif S'TIM	561
D.2.	Axes ouverts par les avancées technologiques et les politiques de santé en matière de thérapies digitales	564
D.3.	Intérêts réciproques entre entreprise et laboratoire de recherche dans le cadre d'une CIFRE 566	
D.4.	Perspectives ouvertes autour du dispositif S'TIM pour les organisations de santé	567
D.5.	Perspectives ouvertes autour du dispositif S'TIM pour les SIC.....	567
	CONCLUSION	569
	CONCLUSION GENERALE	571
	RETOUR SUR NOTRE RECHERCHE.....	574
	MISE EN PERSPECTIVE	578
	L'ABOUTISSEMENT D'UN COMMENCEMENT	585
	BIBLIOGRAPHIE	589
	APPENDICE.....	621

BASES DE LA COMMUNICATION	623
BONHEUR.....	624
CLASSIFICATION DES STRATEGIES D'APPRENTISSAGE.....	624
CONCEPTUALISATION DE LA TECHNOLOGIE	625
CONDITIONNEMENT PAVLOVIEN	626
EMPATHIE	626
ENTRAINEMENT DES FONCTIONS EXECUTIVES REPOSANT SUR LA MEMOIRE DE TRAVAIL	628
ETAYAGE	628
GESTE DE MANIPULATION	628
INTERET PEDAGOGIQUE DES STRATEGIES D'APPRENTISSAGE.....	629
LUDOPEDAGOGIE ET SERIOUS GAME	630
NEUROPHENOMENOLOGIE	633
NIVEAUX D'APPRENTISSAGE NECESSAIRES AU CHANGEMENT.....	633
PERFORMANCES COGNITIVES.....	634
NUDGES.....	635
STIMULUS, PRISE DE DECISION	637
SURPRISE.....	639
SYSTEME ATTENTIONNEL (COMPLEMENTS)	639
SYSTEMES DE REPRESENTATION DES STIMULI	640
MODELES D'ACCEPTATION TECHNOLOGIQUE (COMPLEMENTS)	641
TAR	641
TCP	641
Autres modèles	641
Limites des principaux modèles	642
Modèle symbiotique	642
THEORIE DE L'ESPRIT	644
TYPOLOGIE DES NTIC	645
<u>TABLE DES ANNEXES.....</u>	<u>647</u>
<u>TABLE DES MATIERES DETAILLEE.....</u>	<u>649</u>
<u>ABSTRACT</u>	<u>655</u>
<u>RESUME</u>	<u>656</u>

Abstract

This CIFRE thesis within a health organization led us to focus on executive functions, involved in cognitive control in situations requiring an articulation of actions or thoughts directed towards a final goal. These processes enable to focus on a task (Attention), to memorize and manipulate information (Working memory), to adapt to new environments or rules (Mental flexibility, Inhibition) and more generally take part when habits and automatisms are not sufficient to achieve these goals (Planning, Strategy). As patients do not recognize their disorders (Anosognosia), their therapists find it difficult to involve them in their rehabilitation so that they regain a sufficient autonomy to return home.

Through our participative Research-Intervention approach, we have set up a plural methodological framework anchored in the health organization. Inspired by Design Thinking, User Centered Design and Universal Design, we conducted multiple observations, interviews, creativity sessions and user tests with therapists and patients in an iterative manner throughout our research. This allowed us to consider their representations, linked to the dynamics of the lived situation, constructed in the course of action and dependent on the actors' strategies. Thanks' to that, we dynamically co-designed S'TIM, an immersive therapeutic Serious Game based on the theories of mind, self-determination, commitment, and activity. A great deal of attention has also been paid to the Experience lived through the proposed scenario as well as to the possibilities of learning in a virtual universe before facilitating a transfer of what has been learned into everyday life situations. By their accompaniment, therapists play a primordial role here.

S'TIM thus contains keys for action, ways of mobilizing these keys, and strategies for using them in a relevant way. It therefore includes and articulates a know-how, a knowledge-understanding and a knowledge-combining that positions it as a masterpiece of expertise. This approach can also be applied in other, multiple contexts, where commitment through a SG is the keystone of the project in any situation related to hybrid forms of learning.

Finally, we studied the involvement of the learning organization in the project and its appropriation of the system. While it was stakeholder, changes induced at a micro level by digital technology have not really been translated into the organizational dynamics. We find again the question of perpetuation, of consolidation allowing a real rearrangement. Support is thus essential to observe a real shift in the relationship between patients and therapists, the starting point for the emergence of new therapeutic and then organizational forms that are generally more structuring.

Résumé

Cette thèse CIFRE au sein d'une organisation de santé nous a conduit à nous intéresser aux fonctions exécutives, impliquées dans le contrôle cognitif intervenant dans les situations nécessitant une articulation des actions ou pensées dirigées vers un but finalisé. Ces processus sont sollicités pour se concentrer sur une tâche (Attention), mémoriser et manipuler des informations (Mémoire de travail), s'adapter à de nouveaux environnements ou règles (Flexibilité mentale, Inhibition) et plus généralement lorsque les habitudes et automatismes ne suffisent pas à atteindre ces buts (Planification, Stratégie). Les patients ne reconnaissant pas leurs troubles (anosognosie), leurs thérapeutes éprouvent des difficultés à les impliquer dans leur rééducation afin qu'ils retrouvent une autonomie suffisante pour regagner leur domicile.

A travers notre démarche de Recherche-Intervention participative, nous avons mis en place un canevas méthodologique pluriel ancré dans l'organisation de santé. En nous inspirant du Design Thinking, de la Conception Centrée Utilisateurs et de la Conception Universelle, nous avons mené de multiples observations, entretiens, séances de créativité et tests utilisateurs auprès des thérapeutes et des patients de façon itérative tout du long de notre recherche. Ceci nous a permis de prendre en compte les représentations liées aux dynamiques de la situation vécue, construites dans le cours de l'action et dépendantes des stratégies d'acteurs afin de coconcevoir dynamiquement S'TIM. Ce Serious Game thérapeutique est basé sur les théories de l'esprit, de l'autodétermination, de l'engagement, et de l'activité. Une grande attention a de plus été portée à l'Expérience vécue à travers la scénarisation proposée ainsi qu'aux possibilités d'apprentissage dans un univers virtuel afin qu'il y ait transfert des acquis en situation de vie quotidienne. Par leur accompagnement, les thérapeutes conservent ici un rôle primordial.

S'TIM contient ainsi des clés d'action, des moyens de mobiliser ces clés et des stratégies pour les utiliser de manière pertinente. Il emmagasine et articule donc un savoir-faire, un savoir-comprendre et un savoir-combiner qui le positionnent en tant que pièce maîtresse de l'expertise. Cette approche peut également être appliquée dans d'autres contextes, multiples, où l'engagement à travers un SG est la clé de voute du projet dans toute situation en relation avec les formes d'apprentissage hybridées.

Enfin, nous avons étudié l'implication de l'organisation apprenante dans le projet ainsi que son appropriation du dispositif. Tout en étant partie prenante, les changements induits à un micro-niveau par le numérique n'ont pas été réellement traduits dans les dynamiques organisationnelles. Nous retrouvons la question de la pérennisation, de la consolidation permettant un réel réagencement au sein de l'organisation. Un accompagnement s'avère ainsi indispensable pour observer un véritable déplacement de la relation entre patients et thérapeutes, point de départ pour l'émergence de nouvelles formes thérapeutiques puis organisationnelles globalement plus structurantes.