

Évolution de la Rééducation du Syndrome Dysexécutif grâce au Serious Game

Julie Golliot, Alexandre Abellard, Michel Durampart

► **To cite this version:**

Julie Golliot, Alexandre Abellard, Michel Durampart. Évolution de la Rééducation du Syndrome Dysexécutif grâce au Serious Game. Transition digitale & médiations numériques dans les institutions sociales et médico-sociales, CREA I Paca & Corse, 2017, Numéro spécial. sic_01797466

HAL Id: sic_01797466

https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_01797466

Submitted on 4 Jul 2018

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.

Évolution de la Rééducation du Syndrome Dysexécutif grâce au Serious Game

Julie Golliot^{1,2}, Alexandre Abellard¹, Michel Durampart¹

¹Laboratoire IMSIC, Université de Toulon

²Clinique Provence Bourbonne

julie.golliot@ensc.fr,alexandre.abellard@univ-tln.fr, michel.durampart@univ-tln.fr

Nous allons nous intéresser dans cet article aux fonctions exécutives, ou de contrôle, qui constituent les fonctions élaborées impliquées dans le contrôle cognitif intervenant dans les situations qui nécessitent une articulation des actions ou pensées dirigées vers un but finalisé (Godefroy et GREFEX 2004). Ces processus cognitifs de contrôle sont sollicités lorsqu'il faut se concentrer sur une tâche, mémoriser et manipuler des informations, s'adapter à de nouveaux environnements ou règles et plus généralement quand les habitudes et automatismes ne suffisent pas à atteindre ces buts (par exemple, lorsque la route habituelle est barrée et qu'il faut trouver un autre chemin) (Diamond 2013 ; Godefroy *et al.*, 2008). Ces fonctions sont également liées à certains processus attentionnels comme la sélectivité de l'information et la division de l'attention notamment en cas de double tâche (par exemple, songer aux courses à faire tout en surveillant qu'une voiture n'arrive pas lorsqu'on traverse la route). Les troubles touchant ces fonctions compromettent sévèrement l'autonomie (Bottger *et al.*, 1998). Les patients se retrouvant en incapacité de retourner à leur domicile se voient réorientés vers les Établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD) ou d'autres établissements similaires. Si la structure cérébrale principalement impliquée est le lobe frontal, l'aspect fonctionnel est préféré puisque des déficits sont également observés dans des pathologies non frontales et notamment à prédominance sous corticale (Albert, Feldman, Willis, 1974).

Le domaine thérapeutique est encore peu développé et les soignants sont en demande de solutions pour la rééducation des patients. Pour aller plus loin que les outils classiques basés sur les jeux de société ou encore des activités sur papier, la réalité virtuelle peut offrir de nouvelles alternatives et dépasser les limites rencontrées jusqu'ici comme le côté artificiel de la situation ou encore la limitation des occasions où le patient doit prendre des initiatives. Des applications sur ordinateur à celles sur tablettes ou smartphone en passant par la Kinect ou encore les visiocasques, les technologies numériques ouvrent un nouveau champ des possibles encore inexploré. Les *serious games* sont, en particulier, un moyen privilégié pour proposer une nouvelle expérience thérapeutique en permettant de plus un paramétrage adapté à chaque patient tout en standardisant les mesures.

Nous nous proposons dans ce chapitre de donner quelques informations sur le syndrome dysexécutif et sur les difficultés de la rééducation actuelle en présentant les questions se posant sur ce plan. Ensuite, nous ouvrirons sur les potentiels que les technologies numériques peuvent apporter pour de nouvelles formes de rééducation relevant de ce syndrome.

Les fonctions exécutives

Le syndrome dysexécutif touche 40 à 60 % des victimes d'accident vasculaire cérébral et on le rencontre également dans la maladie de Parkinson, le syndrome de Tourette, les troubles du spectre de l'autisme, le trouble de l'alcoolisme fœtal, les troubles du déficit de l'attention avec ou sans

hyperactivité (TDA – TDAH), la schizophrénie, les lésés cérébro-traumatiques et enfin dans quelques maladies génétiques rares (Godefroy et GREFEX 2004). Les fonctions exécutives sont au nombre de six mais un fractionnement en composantes principales a été proposé avec la différenciation de trois d'entre-elles (Figure 1) (Miyake *et al.*, 2000).

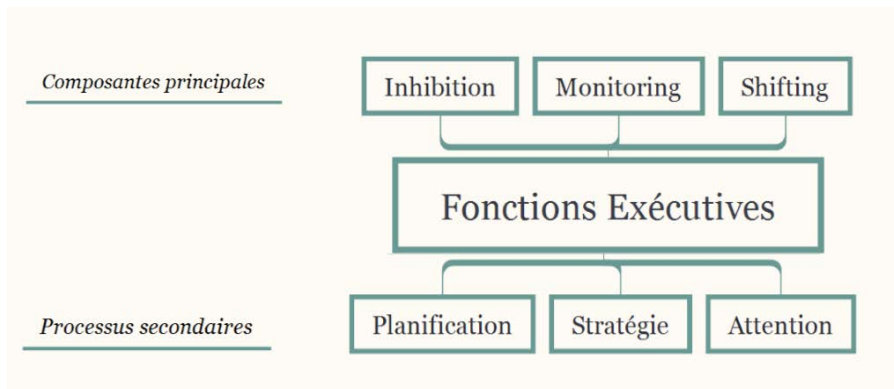


Figure 1 Cartographie des fonctions exécutives

Première composante principale, l'inhibition est responsable du contrôle volontaire de réponses, comportements ou distracteurs lorsqu'ils ne sont pas pertinents ou qu'ils interfèrent avec les actions à accomplir. Cela permet un comportement social adapté à l'environnement. Lorsque cela touche au comportement le terme d'impulsivité est employé. D'autre part, la mise à jour (« monitoring ») des représentations en mémoire de travail (MDT) donne la capacité d'encoder les informations pertinentes et d'effectuer des manipulations mentales (Baddeley, 2012). Cet encodage rend possible la restitution afin de retenir et d'exploiter les données fournies par les sens. Pour cela, on retrouve à la base de ce processus des représentations catégorielles avec un phénomène de typicalité puisque lié au contexte social et culturel individuel. Enfin, la flexibilité cognitive ou « *shifting* » caractérise la capacité à adapter son plan d'action en fonction des exigences de l'environnement, de basculer d'une tâche ou d'un comportement à l'autre ou encore entre plusieurs tâches ou représentations mentales. Cette fonction est impliquée dès qu'une situation n'est pas routinière et demande une réponse non automatique et une adaptation de la personne. Dans le cas contraire, on parle de persévération.

Trois processus secondaires sont également impactés. La planification tout d'abord permet l'agencement temporel et en termes de priorité des différentes étapes nécessaires à la mise en place de la stratégie. Elle permet d'atteindre un but et demande ainsi la maîtrise de la notion du temps pour pouvoir s'y projeter et anticiper. Ensuite, la stratégie consiste à effectuer le choix du (ou des moyens) les plus appropriés pour parvenir à un but donné. Elle peut être cognitive et faciliter entre autres l'encodage des informations en mémoire ou métacognitives, et centrées sur le contrôle actif de la mise en œuvre des opérations que le sujet mène pour réaliser l'encodage (Flavell, Wellman, 1977 ; Noël, 1997). La métacognition permet de porter un jugement et/ou de réguler l'application de régulations cognitives. Enfin le maintien de l'attention permet de garder en activation le plan d'action jusqu'à sa réalisation complète.

L'attention est ici une condition *sine qua non* pour tout le processus de rééducation puisque dans cette fonction il est difficile d'agir sur les autres points. Plusieurs processus attentionnels sont impliqués : l'attention sélective, l'attention soutenue et l'attention divisée (Godefroy et GREFEX 2004). L'attention est associée à un traitement préférentiel des informations sensorielles et des interactions existant entre ses différentes modalités. En effet, le cerveau ne peut 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. Par exemple, à un feu rouge, si le conducteur n'est pas concentré sur le feu en question il mettra davantage de temps à remarquer le passage au vert puis à repartir.

Évaluation et rééducation des fonctions exécutives

Les patients rencontrent fréquemment des difficultés sévères dans la vie quotidienne. Ces difficultés, incomplètement évaluées par des tests neuropsychologiques classiques (Poncet *et al.*, 2009), rendent parfois les patients incapables d'être autonomes, les empêchent de reprendre une vie professionnelle et les contraignent à vivre chez un proche ou dans un foyer adapté. Il s'agit donc d'évaluer et de quantifier les troubles des fonctions exécutives mais également leurs répercussions sur les Activités de la vie quotidienne (AVQ). Nous pouvons citer quelques tests neuropsychologiques classiques :

- La copie de la figure de Rey (Bennett-Levy, 1984) où le sujet doit recopier une figure complexe puis la restituer de mémoire (*figure 2*) et le test de la tour de Londres (Shallice, Burgess, 1991) pour la planification ;
- Les résolutions de problèmes, les séquences graphiques et les séries gestuelles de Luria (2012) ;
- Le Trail Making Test de Reitan (1958) pour la flexibilité, où il s'agit de relier tout d'abord les chiffres dans l'ordre croissant puis dans un second temps de relier chiffres et lettres de la même manière (1-A-2-B-etc.) ;
- Le test de Stroop (Peter *et al.*, 1962) pour l'inhibition où le sujet doit donner la couleur du mot écrit (*figure 3*) ;
- Le Wisconsin Card Sorting Test (Nelson 1976), plus global pour l'élaboration de concept, de maintien du plan, la flexibilité et l'inhibition (Le Thiec *et al.*, 1999).

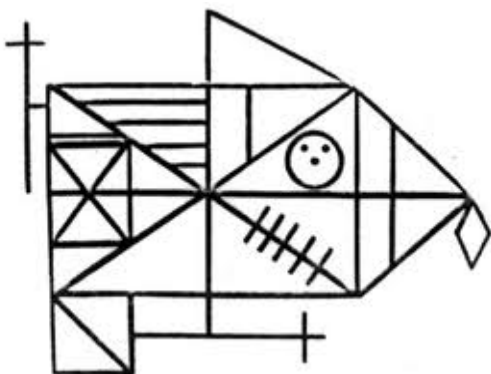


Figure 2 Figure de Rey



Figure 3 Test de Stroop

Une limite importante provient du problème de transfert dans les AVQ des performances obtenues lors des tests classiques, ce qui pose la question de la validité écologique des tests conventionnels (Rode *et al.*, 2005). Ces tests laissent en effet peu de choix aux patients qui sont souvent confrontés à une seule tâche, fortement initiée par le soignant. La situation, artificielle, ne permet pas de reproduire la complexité des AVQ et donc de mettre pleinement en jeu les fonctions exécutives pour élaborer des stratégies et avoir un comportement adapté (Shallice, Burgess 1991).

Des efforts sont ainsi réalisés depuis plusieurs années pour proposer aux patients des mises en situation écologiques, leur permettant d'avantage de libertés et de prises de décisions. Ils doivent gérer l'activité de manière autonome sous l'encadrement du soignant. Ces épreuves sont pensées pour être proches des AVQ. Nous pouvons citer le test des six éléments (Shallice, Burgess, 1991),

ou encore le test des commissions (papier crayon) de Martin. D'autres tests sont effectués en grandeur nature avec notamment le test des errances multiples de Tim Shallice et PW Burgess qui met réellement le patient en situation sur un parcours inconnu en temps imparti (Chevignard *et al.*, 2006). Quelques centres disposent également de cuisines thérapeutiques ou encore d'appartements thérapeutiques où des mises en situations plus complexes peuvent être proposées.

L'anosognosie (méconnaissance voire ignorance du trouble par le patient) reste toutefois un obstacle majeur, limitant l'implication, le transfert et l'utilisation d'aides externes (comme l'agenda) et de stratégies de compensation. Les mises en situation réelles sont de plus en plus difficiles à mettre en œuvre aujourd'hui en raison de la législation (sécurité du patient), de leur coût (pour l'appartement thérapeutique notamment) ainsi que d'un point de vue humain puisque les soignants ont plusieurs patients simultanément, ce qui rend difficile les activités nécessitant une surveillance particulièrement soutenue. De plus, les soignants restent demandeurs de solutions permettant d'éviter les tests sur papiers jugés longs et stressants par les patients, voire impossible pour ceux qui ont des difficultés à écrire. Ils éprouvent également des difficultés à standardiser les situations et à objectiver les mesures, qu'elles touchent des aspects cognitifs (rétablissement des capacités antérieures), psychologiques (surmonter ses appréhensions) ou physiques (Cao *et al.*, 2010). Les rares études effectuées sont ainsi non généralisables car réalisées sur de trop faibles échantillons.

Face à l'essor du numérique, nous allons donc aborder de récentes études qui ont été menées afin de tendre vers une rééducation plus écologique et efficace pour les patients.

Vers une nouvelle possibilité de rééducation centrée sur l'autodétermination

De nombreux faits et contraintes plaident pour l'utilisation des technologies numériques dans les processus de rééducation intervenant dans le traitement du syndrome dysexécutif. La réalité virtuelle (RV) apparaît comme un moyen de proposer de façon contrôlée et répétée des entraînements dans des tâches qualifiées, un enregistrement des performances de manière quantitative ainsi que de son suivi. Des évaluations cognitives ont été proposées par ce biais pour la planification (Klinger *et al.* 2006), la mémoire, et les capacités visuo-spatiales. Dans le cadre des fonctions exécutives, deux supermarchés (Klinger *et al.*, 2006 ; Carelli *et al.*, 2008) et trois cuisines par R.C. Davies en 1999, L. Zang en 2001 et N. Baguena en 2006 ont été mis au point pour l'entraînement aux tâches familiales avant le retour à domicile (Cao *et al.*, 2010). Une attention a été portée au réalisme des environnements virtuels, qui influence fortement la performance du patient. Les AVQ supermarché ont été effectuées avec un ordinateur ou un visiocasque. Les patients devaient acheter des produits dans un ordre précis et des annonces auditives pouvaient venir modifier leur tâche en temps réel. L'attention a été évaluée au fur et à mesure de la complexification de l'exercice, de même que la mémoire prospective et épisodique ainsi que l'inhibition dans le scan visuel (recherche et sélection d'items). Les AVQ cuisine ont été testées avec des ordinateurs, un ordinateur tactile et un visiocasque. Les patients devaient effectuer une préparation culinaire, avec ou non familiarisation préalable. Leur temps d'exécution était enregistré de même que leurs bonnes actions, leurs erreurs et leurs trajectoires. Ces tests laissaient présager d'un transfert en vie quotidienne par la suite, mais des erreurs très différentes sont observées entre les situations en RV et celles de la vie réelle principalement expliquées par le manque de connaissance de l'outil technologique. Il faut en effet limiter au maximum les difficultés relevant de l'outil afin que la situation observée relève des seules capacités du sujet et non de leur manque d'appropriation du dispositif. Dans tous ces cas, il faut souligner l'importance de la facilité de prise en main de l'environnement, le travail sur l'avatar dans lequel le patient doit se projeter pour faciliter la psychologie sociale, le réalisme visuel voire comportemental. L'imitation peut ainsi servir pour la

rééducation en facilitant l'affiliation, la communication et la synchronie interactionnelle (Klinger, Viaud-Delmon, 2009). Des systèmes sont aujourd'hui développés pour la rééducation motrice (par NaturalPad et Genius Healthcare notamment) mais rien de spécifique n'a été fait pour la rééducation cognitive. La question centrale est donc de savoir que proposer, et de quelle manière, aux patients pour permettre la levée de l'anosognosie puis un apprentissage et une rééducation optimale permettant un transfert en AVQ tout en demeurant rapide et facile à mettre en œuvre pour le personnel médical.

L'action thérapeutique des soignants est encore en partie transmissive notamment lors des Ateliers d'éducation thérapeutique (ETP) où il y a transmission de savoirs sur un ou plusieurs aspects de la pathologie aux patients en situation d'écoute. Cependant, elle est essentiellement didactique par le biais des exercices. Pour que cela soit efficace, les apprenants doivent être attentifs, relativement motivés, réceptifs et qu'ils aient une autonomie d'apprentissage suffisante pour s'approprier les savoirs, savoir-faire et savoir-être. Dans ce contexte d'apprentissage, Jean Piaget a développé dès 1923 une approche constructiviste mettant en avant l'activité du sujet pour se construire sa propre représentation de la réalité qui l'entoure. Notre image de la réalité, ou encore les notions qui structurent cette image seraient donc le produit de l'esprit humain en interaction avec la réalité (et donc une « (re)construction » de cette réalité basée sur le renouvellement constant des représentations) et non le reflet exact de la réalité elle-même. Il n'y a ainsi pas de « vraie » réalité. 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.

Dans le contexte médical de rééducation, le patient est cependant 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. Pour Lev Vygotski, la direction du développement de la pensée va du social à l'individuel et il y a donc une double construction des fonctions psychiques supérieures, chaque fonction se développant « d'abord comme activité collective, sociale et donc comme fonction inter-psychique, puis la deuxième fois comme activité individuelle, comme propriété intérieure de la pensée de l'individu, comme fonction intra-psychique » (Vygotski, 1935/1985 : 111). Un processus interpersonnel peut donc ensuite être intériorisé et structurer les manières de penser des individus. L'apprentissage provoque ainsi l'émergence de processus évolutifs et favorise la formation d'une zone de prochain développement (ZDP) : ce que l'apprenant sera par la suite capable d'atteindre seul après l'avoir exploré avec autrui auparavant. Le soignant serait donc d'avantage un guide qui créerait cette ZDP, un passeur, un médiateur.

D'autre part, Jerome Bruner soutient qu'apprendre serait « un processus interactif dans lequel les gens apprennent les uns des autres ». Il s'inspire du modèle de l'équilibration de Piaget pour proposer un modèle d'acquisition des connaissances « en spirale » où l'apprenant construit sans cesse sur ce qu'il a appris. Par accommodation et sous l'influence du langage le patient pourra élaborer des systèmes conceptuels performants et accéder aux modes de représentation symboliques. Le modèle transmissif ne permettrait pas à l'apprenant de devenir autonome, d'acquiescer un jugement ou une capacité d'auto-évaluation. Il faudrait donc mettre en œuvre un processus d'étayage, 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. Il y a un aspect d'enrôlement pour éveiller l'intérêt, un aspect dynamisant pour que le but à atteindre soit bien visible et un aspect d'encouragement pour entretenir la motivation. Sur un plan cognitif, il s'agit pour le soignant de signaler les éléments spécifiques (voire de simplifier la tâche momentanément), de gérer une éventuelle frustration et de suggérer des modèles de résolution en montrant ce qui peut être fait sans pour autant donner la solution. Grâce à une interaction de tutelle ou de système de support, ce processus d'étayage a un effet immédiat puisque l'apprenant réussit tout de suite une tâche sur laquelle seul il aurait échoué, et à plus long terme le travail d'explicitation et de compréhension lui permet de comprendre la tâche à réaliser et les procédures de résolution. Provisoire, l'étayage est suivi de la suppression progressive des aides pour que la tâche soit réalisée en autonomie (désétayage).

Un autre concept important à souligner est celui de Willem Doise et Anne-Nelly Perret-Clermont qui précisent que sous certaines conditions, un conflit sociocognitif peut être formateur, avec par rapport à Jean Piaget une dimension interactive essentielle. Il faut notamment qu'il s'agisse d'un débat d'idées argumentées et non une simple rivalité, et que la divergence de point de vue donne lieu à un dialogue. Les tâches doivent alors faire émerger ces divergences de point de vue ou de représentations afin d'engager un travail explicatif.

Enfin, le concept de métacognition élaboré par (Flavell, 1977) et désignant la capacité d'un individu à réfléchir sur sa propre activité afin d'en prendre conscience est ici primordial. 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 et de porter un regard prospectif (élaboration de connaissances sur la manière d'acquérir de nouvelles connaissances) et rétrospectif (comment nous y prenons-nous pour apprendre, comment s'y prendre pour utiliser ce que nous savons déjà) sur notre propre fonctionnement. Ce travail suppose une interaction importante entre le patient et le soignant. Il permet d'élaborer des outils pour apprendre en mettant en jeu des formes de médiations complémentaires : médiation de l'autre (questionnement sur l'activité, sur la mise en œuvre d'une démarche) et médiation langagière (reconstruction sur le plan du langage, pourquoi nous disons ou faisons telle action de telle manière et pas d'une autre). Dans ce cadre, la théorie qui nous intéresse le plus est la théorie de l'esprit, c'est-à-dire 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, Woodruff, 1978). Dans un contexte thérapeutique, le travail sur la prise de conscience des différences entre l'apparence et la réalité ainsi que sur la représentation métacognitive de ses propres compétences permet de mieux comprendre l'esprit des autres, d'augmenter le sentiment de confiance en soi et d'améliorer les capacités sociales.

La question de la motivation semble donc essentielle à Bruner dans le concept d'étayage mais 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 (Ryan, Deci 2002) 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 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 besoin d'appartenance sociale : être connecté aux autres, soutenu, partager un sentiment d'unité (Baumeister et Leary 1995) ;
- Le besoin d'autonomie : sentiment d'être à l'origine du choix de ses actions et de ses comportements, à les réguler soi-même.

Ce dernier aspect est le plus impactant. Selon la théorie de l'intégration orgasmique, les individus sont naturellement enclins à intégrer des expériences qui leur permettent l'expression de leurs 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, voir la *figure 4*). Lorsque l'individu satisfait son besoin d'autonomie, il augmente la propension d'un apprentissage durable, de performances accrues, sa persistance et sa créativité (Deci, Ryan, 1985).

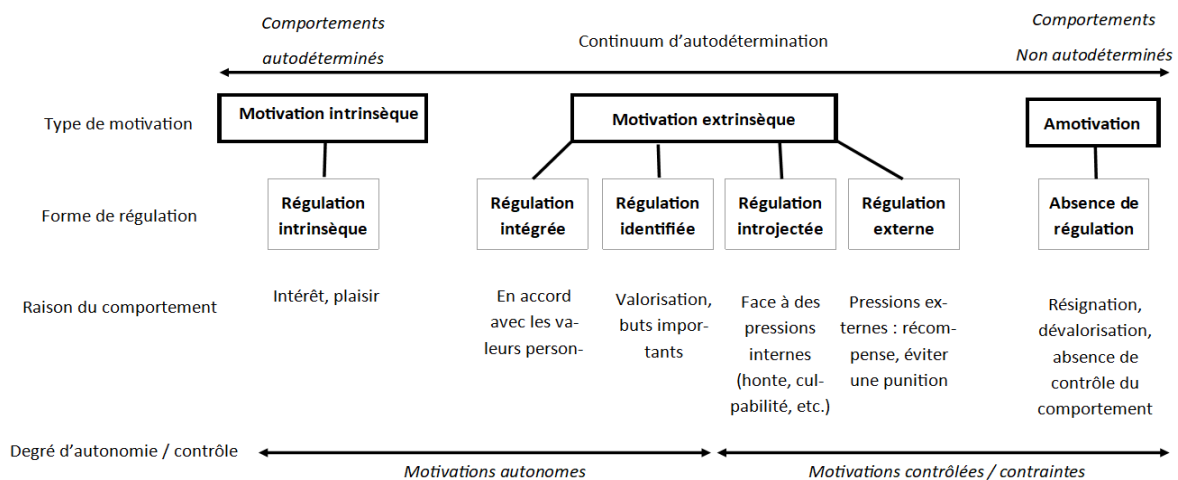


Figure 4: Théorie de l'intégration orgasmique

Notre problématique est donc de proposer un outil privilégiant la motivation et donc l'autonomie du patient tout en facilitant l'action de médiateur du soignant. Actuellement, les jeux numériques utilisés ne couvrent pas tous les troubles dysexécutifs et ne proposent pas de scénarios élaborés. Ils sont simples et répétitifs, proposant essentiellement aux patients de s'exercer sur une tâche basique non écologique et ne sont pas conçus spécifiquement pour ce public. Nous retrouvons ici tous les jeux développés pour l'entraînement cérébral. En collaboration avec une équipe médicale spécialisée, nous spécifions ainsi un *Serious Game* (SG) persuasif. Possédant les mêmes règles que le jeu vidéo, un SG est interactif, basé sur des règles et des contraintes, dirigé vers un objectif clair impliquant la résolution de problèmes ludiques et avec des feedbacks permettant au joueur de suivre ses progrès jusqu'à l'objectif (Alvarez, Djaouti, 2012). Un SG persuasif incite de plus les joueurs à résoudre ces problèmes ludiques dans le but de provoquer des changements comportementaux, sociocognitifs et socio-affectifs (Courbet, Fourquet-Courbet, 2015). L'outil devra proposer un challenge motivant, de difficulté croissante. La répétition imposée par l'apprentissage opérant, rendue ludique, peut provoquer moins de lassitude et d'ennui (Lee, Peng, Park, 2009) et augmenter l'auto-efficacité et la compétence d'autogestion ce qui renforce la motivation comme vu précédemment dans la théorie de Edward Ryan et Richard Deci. En proposant au patient de s'identifier à un avatar, il sera « incarné » et plus facilement investi (Annetta, 2010). Cela lui permettra d'appréhender plusieurs rôles sociaux, de développer son empathie et d'apprendre à comprendre les points de vue et sentiments de l'autre puisqu'il aura au cours de missions qui lui seront proposées à interagir avec d'autres personnages dont les caractéristiques seront déterminées en fonction du profil du patient. L'apprentissage social serait

donc facilité. Si le SG est équilibré pour le joueur (c'est-à-dire une situation d'équilibre entre les challenges, la capacité à jouer et les connaissances du joueur) il y aurait alors immersion, satisfaction (Kato, 2010) et motivation intrinsèque qui entrainerait la joie, l'intérêt, la performance, la qualité d'apprentissage et l'estime de soi avec comme résultat un haut niveau de performances et des états de conscience inattendus (Csikszentmihalyi, 2002). Nous souhaitons également développer de manière très importante la narration pour « transporter » le récepteur et le rendre plus sensible aux influences du message thérapeutique contenu dans le récit. Enfin, si nous parvenons à développer un SG divertissant, permettant l'immersion, l'interactivité et « transportant » le joueur, il pourrait permettre d'atteindre le flow ou « expérience optimale ». Cette expérience autotélique du jeu absorbe le joueur qui est ainsi impliqué, performant et entièrement concentré sur le SG, oubliant l'environnement qui l'entoure tout en conservant le contrôle de ses actions. Ses ressources cognitives allouées au SG et sa motivation augmentent ainsi facilitant la modification des connaissances (Courbet, Fourquet-Courbet 2015). Tout du long de la rééducation par le SG, un accompagnement approprié du patient par le soignant sera primordial pour permettre un temps d'observation, une prise de recul, une distanciation et espérer un transfert des compétences acquises dans la vie réelle (Alvarez, Djaouti, 2012). Cette démarche inédite présente donc un important challenge pluridisciplinaire.

Conclusion

Basé sur les théories socioconstructivistes et sur celle de l'autodétermination, un SG persuasif, comprenant une importante dimension narrative, est donc inédit dans le domaine de la rééducation cognitive et plus fortement pour le syndrome dysexécutif. Un tel jeu devra répondre à trois impératifs : l'adaptation de la tâche aux capacités des joueurs, des objectifs précis à atteindre et un feedback clair et adapté et enfin proposer une identité numérique au joueur afin de favoriser son immersion. L'augmentation de la complexité permettra de monter en compétences et d'éviter l'ennui et la frustration. Le flow favorisera ainsi l'apprentissage opérant et le modelage. Il n'est bien sûr aucunement question de remplacer le soignant qui garde un rôle primordial dans l'accompagnement du patient au cours du jeu et est garant du transfert des acquis dans la vie réelle grâce au suivi et aux débriefings appropriés. Le SG que nous développons immergera ainsi le patient dans un monde virtuel par le biais d'une aventure lui proposant de nombreuses missions tout au cours de sa progression. Il répondra à trois objectifs de santé : la prise de conscience des troubles par le patient (levée de l'anosognosie), la rééducation active de ses troubles dysexécutifs et enfin le transfert des stratégies acquises par ce biais en vie réelle. Ce nouvel outil de rééducation pourra être proposé aux centres de rééducation cognitive et servir de support à plusieurs études médicales afin de permettre aux patients de recouvrer suffisamment d'autonomie pour envisager un retour à domicile plutôt qu'une orientation en EHPAD ou assimilé.

Avec une approche inédite, ce projet présente ainsi un enjeu fondamental pour les patients et leur réinsertion dans leur vie quotidienne habituelle. Il soulève cependant plusieurs points cruciaux. D'une part d'un point de vue humain l'équipe est multidisciplinaire mais peu nombreuse pour une étude de si grande ampleur. D'autre part, le développement d'un SG implique un budget très important. Nous débuterons par conséquent dès septembre 2017 une collaboration avec des étudiants de l'université de Toulon afin de lancer le développement et avons effectué des demandes de financements dont l'une d'elle a d'ores et déjà aboutie afin d'aboutir à un rendu technique et visuel optimal. Un premier prototype devrait être prêt dès janvier 2018 et en juin 2018 d'autres centres de rééducations et CHU pourront devenir centres de tests afin de diffuser la technologie et d'orienter la suite de son développement.

Bibliographie

- Albert, Martin L., Robert G. Feldman, et Anne L. Willis. 1974. « The `subcortical dementia' of progressive supranuclear palsy ». *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 37 (2): 121-30.
- Alvarez, Julian, et Damien Djaouti. 2012. *Introduction au Serious Game / Serious Game : An introduction*. 2e Revue et augmentée. Questions Théoriques.
- Annetta, Leonard A. 2010. « The "I's" Have It: A Framework for Serious Educational Game Design. » *Review of General Psychology* 14 (2): 105-12. doi:10.1037/a0018985.
- Baddeley, Alan. 2012. « Working Memory: Theories, Models, and Controversies ». *Annual Review of Psychology* 63 (1): 1-29. doi:10.1146/annurev-psych-120710-100422.
- 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. doi:10.1037/0033-2909.117.3.497.
- 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. doi:10.1111/j.2044-8260.1984.tb00634.x.
- Bottger, S., M. Prosiegel, H. Steiger, et A. Yassouridis. 1998. « Neurobehavioural disturbances, rehabilitation outcome, and lesion site in patients after rupture and repair of anterior communicating artery aneurysm ». *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 65 (1): 93-102.
- 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/>.
- Carelli, L., F. Morganti, P. L. Weiss, R. Kizony, et G. Riva. 2008. « A virtual reality paradigm for the assessment and rehabilitation of executive function deficits post stroke: Feasibility study ». In *2008 Virtual Rehabilitation*, 99-104. doi:10.1109/ICVR.2008.4625144.
- Chevignard, M., C. Taillefer, C. Picq, F. Poncet, et P. Pradat-Diehl. 2006. « Évaluation du syndrome dysexécutif en vie quotidienne ». *Évaluation des troubles neuropsychologiques en vie quotidienne (Pradat-Diehl P, Peskine A, eds)*, 47-65.
- 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.
- Csikszentmihalyi, Mihaly. 2002. *Flow: The Psychology of Happiness: The Classic Work on How to Achieve Happiness*. New Ed edition. London etc.: Rider.
- Deci, Edward L., et Richard M. Ryan. 1985. *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York: Plenum Press.
- Diamond, Adele. 2013. « Executive Functions ». *Annual review of psychology* 64: 135-68. doi:10.1146/annurev-psych-113011-143750.
- 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.
- Godefroy, O., et GREFEX. 2004. « Syndromes frontaux et dysexécutifs ». *Rev Neurol*, 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. doi:10.1016/S0035-3787(08)73302-2.
- Kato, Pamela M. 2010. « Video Games in Health Care: Closing the Gap. » *Review of General Psychology* 14 (2): 113-21. doi:10.1037/a0019441.

- 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. doi:10.1089/cpb.2006.9.342.
- Klinger, Evelyne, et Isabelle Viaud-Delmon. 2009. « L'humain virtuel en neurosciences cliniques ». In *Le traité de la Réalité Virtuelle, Volume 5 : les humains virtuels*, édité par Presse des Mines et P. Fuchs, 399-418. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01106390>.
- Le Thiec, F., C. Jokic, F. Enot-Joyeux, M. Durand, B. Lechevalier, et F. Eustache. 1999. « Évaluation écologique des fonctions exécutives chez les traumatisés crâniens graves: pour une meilleure approche du handicap ». *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique* 42 (1): 1-18. doi:10.1016/S0168-6054(99)80030-0.
- Lee, K.M., W Peng, et N Park. 2009. « Effects of Computer/Video Games and Beyond ». In *Media Effects: Advances in Theory and Research*, 551-566. London and New York: Routledge.
- Luria, Aleksandr Romanovich. 2012. *Higher Cortical Functions in Man*. New York: Springer Science & Business Media.
- 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. doi:10.1006/cogp.1999.0734.
- Nelson, Hazel E. 1976. « A Modified Card Sorting Test Sensitive to Frontal Lobe Defects ». *Cortex* 12 (4): 313-24. doi:10.1016/S0010-9452(76)80035-4.
- Noël, Bernadette. 1997. *La métacognition*. De Boek Université.
- 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. doi:10.1080/00221325.1962.10533572.
- 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. doi:10.1007/s11659-009-0138-y.
- Premack, David, et Guy Woodruff. 1978. « Does the Chimpanzee Have a Theory of Mind? » *Behavioral and Brain Sciences* 1 (04): 515. doi:10.1017/S0140525X00076512.
- 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. doi:10.2466/pms.1958.8.3.271.
- 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. doi:10.1016/j.annrmp.2005.04.006.
- Ryan, RM, et EL Deci. 2002. « Overview of Self-Determination Theory: An Organismic Dialectical Perspective ». In *Handbook of Self-Determination Research*, 3-33. University Rochester Press.
- Shallice, Tim, et Paul W. Burgess. 1991. « DEFICITS IN STRATEGY APPLICATION FOLLOWING FRONTAL LOBE DAMAGE IN MAN ». *Brain* 114 (2): 727-41. doi:10.1093/brain/114.2.727.