

RAPPORT de soutenance de thèse de Doctorat de psychologie, présentée par Madame Nicoleta PETROIU, sous le titre « Implantation des nouvelles méthodes et techniques dans l'apprentissage des élèves sourds et malentendants », le 5 Juillet 2017, à l'Université Lumière Lyon2.

Le président René Pry, après avoir entendu la présentation de la thèse par la candidate, donne la parole au professeur Martine Bouvard.

Celle-ci rappelle que l'objectif de la thèse a été de mettre au point des jeux « sérieux » permettant aux enfants sourds d'améliorer certaines de leurs capacités cognitives. Ce travail de thèse s'appuie sur les nouvelles technologies et leur apport dans l'amélioration des apprentissages chez des enfants sourds et malentendants. Un logiciel éducatif, *Digisthésia* comprenant quatre « jeux sérieux » a été mis au point et testé auprès de deux groupes d'enfants (des enfants tout venant et des enfants sourds et malentendants). Les quatre jeux sérieux ciblent l'attention, la mémoire visuelle, la vitesse de traitement et la résolution de problèmes.

La partie théorique comprend trois parties : les particularités de la surdité, l'apprentissage et le développement cognitif des personnes sourdes et les nouvelles technologies. La doctorante réalise une excellente synthèse des connaissances accumulées dans ces trois domaines. Ainsi, il est intéressant de remarquer le fort contraste entre les dates des travaux cités dans les deux premières sous parties et la troisième. Les tablettes et leur utilisation dans la vie quotidienne voire à l'école est un domaine en pleine expansion.

Concernant la partie expérimentale, deux échantillons d'enfants ont été constitués, celui des enfants sourds ($n=40$) et celui des enfants entendants ($n=40$) répartis ensuite en ceux qui ont reçu l'entraînement avec l'outil créé et ceux qui ne l'ont pas reçu. Plusieurs hypothèses ont été testées par la doctorante dont une hypothèse générale : les nouvelles technologies informatiques influenceraient positivement le processus d'apprentissage des élèves et quatre hypothèses opérationnelles : (1) Le logiciel *Digisthésia* aurait une influence positive sur les processus d'apprentissage des enfants et plus particulièrement l'attention, la mémoire, la vitesse de traitement et la résolution des problèmes de l'élève ; (2) La médiation des nouvelles technologies renforce plus les potentialités cognitives des élèves sourds et malentendants que les enfants entendants ; (3) Recherche du lien entre les subtests de l'Echelle non-verbale d'intelligence de Wechsler (WNV) et les jeux éducatifs du logiciel *Digisthésia* et (4) Vérifier

qu'une meilleure performance cognitive corresponde à la capacité cognitive entraînée par le jeu (étude des corrélations entre le temps de réaction et le niveau de difficulté du tour).

Pour résumer les principaux résultats, il existe des différences significatives entre le groupe de contrôle (les enfants n'ayant pas eu l'entraînement) et le groupe de test (les enfants ayant reçu les tablettes) concernant les scores totaux obtenus à l'échelle de Weschler Non Verbale après l'utilisation du didacticiel *Digisthésia*. Plus précisément, le logiciel *Digisthésia* a eu une influence positive sur les 3 paramètres étudiés à savoir l'attention, la mémoire et la vitesse de traitement. En effet, un jeu (puzzle correspondant à la résolution de problème) n'a pu être étudié du fait du faible nombre de sujets jugés valides (33 enfants sur 40 ont été écartés car ils n'ont lancé le jeu une seule fois). Il apparaît que les participants entendants ont joué moins de parties, mais ont eu plus d'ouverture d'esprit pour tester tous les jeux disponibles, tandis que les sourds et malentendants ont joué plus, mais se sont focalisés sur moins de jeux. Dans les deux groupes d'enfants ayant utilisé le logiciel *Digisthésia*, il existe une amélioration des scores sur les paramètres étudiés et cette amélioration est plus importante dans le cas des participants déficients auditifs. Par ailleurs, il existe une corrélation positive significative entre les trois échelles de Weschler (matrice, code et mémoire spatiale) et les trois jeux éducatifs créés (chasse au trésor, débarquement et piège de la cascade) dans le sens attendu par les auteurs du logiciel des jeux. Enfin il existe des corrélations négatives entre les temps de réaction et le niveau de difficulté du tour : le temps de réflexion diminue avec la montée en niveau de difficulté conformément à l'hypothèse 4. Dans une dernière partie, des études qualitatives de quatre enfants sourds et malentendants sont présentées et analysées. Il s'agit de deux enfants ayant beaucoup joué et de deux enfants ayant peu joué avec la tablette. Il ressort que les changements sont plus importants chez les deux premiers. Globalement les résultats de l'étude sont encourageants et bien discutés, cependant, cela reste une étude préliminaire qu'il faudra répliquer. Des améliorations devront être apportées au logiciel *Digisthésia* avant de pouvoir être diffusé.

Lors de la soutenance orale, Nicoleta Petroiu a parfaitement synthétisé la partie théorique et la partie expérimentale de son travail de thèse. Le professeur M. Bouvard l'interroge tout d'abord sur la comparabilité en pré (avant l'intervention) des deux groupes d'enfants (ceux qui ont reçu l'entraînement et ceux qui n'ont pas reçu l'entraînement) à l'échelle de Weschler non verbale puis sur la comparabilité en pré des enfants sourds ayant reçu la tablette versus ceux qui ne l'ont pas eu sur cette même échelle puis sur celle des deux sous-groupes d'enfants entendants. Ensuite, le professeur M. Bouvard lui demande la raison pour laquelle elle a

utilisé des tests non paramétriques dans la comparaison des groupes. Pour une publication dans une revue des résultats de la thèse, il aurait été intéressant d'utiliser un test paramétrique pour pouvoir calculer la taille des effets et mieux répondre à la question « est-ce que l'outil *Digisthésia* est plus pertinent pour la population sourde et malentendante ». Le professeur M. Bouvard se déclare satisfaite des réponses de la candidate et la félicite pour son travail.

Le Président donne alors la parole au professeur Jaime Lopez Krahe.

Celui-ci reprend les éléments de son pré rapport pour en relever les points de discussion. Il tient d'abord à féliciter Nicoleta Pétroiu pour la qualité de son étude. Il interpelle la candidate surtout sur le chapitre quatre qui présente et analyse les résultats obtenus. Quelques filtres sont appliqués aux données obtenues qui pourraient biaiser les résultats statistiques, en particulier à cause d'un faible nombre d'éléments, ce qui est pertinent. Les résultats sont présentés sous forme de tableaux sur les quatre parties de Digisthésia (Puzzle, Chasse au trésor, Piège de la cascade et Débarquement), l'objectif étant d'étudier l'influence positive sur les quatre potentialités cognitives étudiées : l'attention, la mémoire, la vitesse de traitement et la résolution des problèmes. L'analyse statistique semble correcte (analyse des différences significatives, analyse corrélationnelle), mettant en évidence un effet plus accentué dans le cas des élèves sourds et malentendants.

Cependant l'absence dans le document des formules appliquées ne permet pas de voir si les écarts types de différence des moyennes ont pris en compte la correction du coefficient de corrélation dans les cas des moyennes corrélées, bien que ceci renforce encore les résultats obtenus. Il demande alors à la candidate de les reprendre.

Il remarque que dans les perspectives du projet figure la création d'une start-up sur la base du logiciel Digisthésia développé pour cette thèse avec l'objectif de créer « une plateforme de mesure et entraînement des capacités cognitives des utilisateurs ». Figurent aussi des perspectives d'exploration chez les adultes et personnes âgées, ce qui permettrait une validation plus large de la démarche. Un paragraphe intéressant évoque les relations entre hygiène de vie et développement cognitif, thématique de recherche très actuelle, ce qui demanderait un développement futur intéressant. Ce point est confirmé par la candidate qui envisage, en effet, de poursuivre son travail dans ce sens. Satisfait des réponses de Nicoleta Petroiu, le professeur Krahe réitère ses félicitations et encourage la candidate à corriger les quelques points de son écrit et à poursuivre ses recherches au bénéfice des personnes malentendantes et sourdes.

Serge Portalier, Directeur de la thèse, intervient à son tour. Il félicite la candidate d'avoir mené à son terme cette recherche auprès des sujets malentendants et sourds. Il rappelle son parcours sans faute, après des études à Budapest, en licence et en master¹, puis sa venue à Lyon² pour obtenir le master² en Psychologie. Madame Petroiu a vite appris notre langue et ses subtilités pour engager cette thèse, tout en consacrant beaucoup d'investissements aux enseignements comme ATER à l'Université de Grenoble puis ATER à Lyon, à l'Institut de psychologie. Les étudiants qu'elle a encadrés ont tous été très satisfaits de ses compétences et de son investissement important.

Pour cette recherche, la candidate a sollicité un public d'accès difficile car souvent confronté à des sollicitations loin de leurs préoccupations. Elle a su également rencontrer des personnes ressources : orthophonistes, enseignants spécialisés, personnel d'encadrement principalement au SSEFS Recteur Louis (*Service de Soutien à l'Éducation Familiale et à la Scolarisation*) de Lyon. L'échantillon de 40 sujets, même s'il paraît réduit au regard des critères qui définissent une recherche expérimentale, représente un travail conséquent fait de contacts et de recrutement souvent à renouveler. C'est avec patience et conviction qu'elle a présenté cette étude arguant de l'intérêt qu'il y avait à améliorer les compétences des personnes malentendantes et sourdes au cours de leur cursus de formation. Le professeur Portalier aurait peut être apprécié de mieux connaître ces sujets sourds en particulier leur degré de surdité, leur connaissance linguistique, leur rapport au langage. L'autre intérêt de ce travail a été de collaborer avec une startup INOVATION Service, dirigée par des ingénieurs de l'Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Lyon. Il est assez rare que des chercheurs en sciences humaines, en particulier en psychologie, fassent équipe avec des ingénieurs pour promouvoir des didacticiels adaptés aux personnes en situation de handicap.

Dans l'avenir, le professeur Portalier encourage la candidate à valoriser encore son travail, plus particulièrement les spécificités cognitives des sujets sourds pour mieux les mettre en relation avec les différents exercices proposés.

Le modèle « trace » devrait également permettre, comme la lecture du texte et la présentation du matériel le montre, de repérer les évolutions significatives des résultats mais aussi de mieux guider les sujets dans leur stratégie de résolutions de problèmes.

Le professeur Serge Portalier renouvelle ses félicitations et invite Nicoleta Petroiu à poursuivre son parcours professionnel en continuant à produire des activités au bénéfice du développement des personnes malentendantes et sourdes.

Le professeur René Pry prend la parole. Il commence par signaler à la candidate quelques remarques concernant le lexique : genre, synesthésie, processus d'apprentissage/mécanismes. Il propose également une amélioration du titre actuel qui ne reflète pas vraiment la thèse au profit de « Educabilité cognitive et déficience sensorielle : utilisation des tablettes numériques ». Il souligne que si le plan d'expérience est le bon plan à utiliser pour vérifier qu'une intervention est efficace, il présuppose que les deux groupes : groupe tablettes et groupe contrôle soient parfaitement appariés sur les variables que l'on souhaite neutraliser : âge, sexe, niveau cognitif. Or il regrette que nous ne disposions d'aucune information sur l'appariement des niveaux intellectuels évalués au temps T0. Par ailleurs d'un point de vue méthodologique, le fait de moyenner des QI très disparates (S & ME et NT) pose un problème dans la mesure où il y a probablement deux populations distinctes et donc deux moyennes. Il est également surpris par la significativité de certains résultats, notamment ceux qui concernent les cas individuels (cas p.165 dans lequel on note une évolution de 20 points du QINV). Il rappelle ensuite que si les tablettes numériques sont considérées comme facilitant des apprentissages, les arguments généralement utilisés sont les suivants : il n'y a nécessité de manipuler un instrument type crayon ou autre, le recours au doigt mobilise par contre fortement le traitement haptique. Il n'y a de saut attentionnel entre écran et clavier : maintien de l'attention dans un seul champ visuel. Enfin l'information peut être présentée de façon multimodale (tactile, visuel, auditif). Il y a donc lieu de vérifier si ces assertions sont vérifiées chez les sujets avec déficience auditive. Concernant les applications (programmes, *serious game*,...), il faudrait également valider qu'elles sont spécifiques ou non spécifiques au type de handicap. On dispose à ce jour de quelques résultats dans les apprentissages dits culturels : lecture, calcul, écriture. Dans le cas présent, « *Digisthésia* » semble mobiliser des mécanismes très généraux qui sont également mobilisés dans tous les apprentissages : engagement actif, curiosité et correction des erreurs. Mais ceci reste également à vérifier, d'autant plus que lorsqu'on aborde la question des apprentissages il convient également de préciser le niveau d'engagement du sujet (on peut apprendre par conditionnement, en observant, en imitant, en dormant...).

René Pry félicite la candidate pour la pertinence et l'actualité de la question traitée et lui souhaite bonne chance dans sa vie professionnelle.

Après avoir lu la thèse et les pré-rapports, entendu la candidate en soutenance, débattu avec elle, le jury délivre le titre de Docteur en Psychologie à Madame Nicoleta PETROIU.

Pr. René PRY



Pr. Martine BOUVARD



Pr. Serge PORTALIER



Pr. Jaime LOAER-KRAHE

