

Appel à projets de recherche de l'Institut de Recherche en Santé Publique Année – Nom de l'AAP

Rapport final

Pièces à envoyer pour le rapport final

- Le document scientifique (ce document) qui comporte les résultats de recherche ;
- Le document financier au format Excel.

Il est demandé au coordonnateur du projet, en cumulant les éléments des éventuelles équipes participantes, d'établir un rapport sur le modèle ci-dessous et de le communiquer à l'IReSP.

I. Renseignements administratifs

A. Identification du projet

Appel concerné	Handicap et Perte d'autonomie – Session 6
Titre du projet	Troubles cognitifs et comportementaux consécutifs à une lésion cérébrale et retour en formation.
Coordonnateur du projet (organisme - laboratoire ou entité de rattachement)	Pr Christine Moroni Laboratoire PSITEC (EA 4072) Université de Lille BP 60149 59 653 Villeneuve d'Ascq

Autres équipes participantes ¹ (organisme - laboratoire ou entité de rattachement)	Hélène Delecroix UEROS (Unité d'Evaluation, de Réentraînement et d'Orientation Socio-Professionnelle pour personnes cérébro-lésées) – UGECAM (Union de Gestion des Etablissements des Caisses d'Assurance Maladie)
Référence convention/décision	2016-011
Période du projet (date début – date fin)	Octobre 2016 – Octobre 2019
Rédacteur de ce rapport :	Christine Moroni
téléphone	03 02 41 64 42
adresse électronique	Christine.moroni@univ-lille.fr
Date de rédaction du rapport	21 février 2021

¹ En cas de projet multi-équipes

B. Le cas échéant, indiquer la liste des personnels recrutés dans le cadre du projet

Nom	Prénom	Qualifications	Date de recrutement	Durée du contrat (en mois)	Type de contrat (CDD, vacation ...)
Manoli	Romina	Psychologue – Doctorante en thèse	01/10/2016	36 mois	CDD, et contrat doctoral

Le projet professionnel de Romina Manoli était d'intégrer le Centre National de Recherche Scientifique (CNRS) en tant que chercheur contractuel. Elle avait envisagé comme alternative d'intégrer un service d'hospitalier pour exercer une activité de recherche clinique ou d'être qualifiée pour candidater à la fonction d'enseignant chercheur. Suite à l'obtention de son doctorat, Romina Manoli a obtenu la qualification par le CNU 16^{ième} section (CNU : Conseil National des Universités – section 16 : psychologie et ergonomie) lui permettant de candidater à un poste d'enseignant-chercheur. Toutefois, Romina a préféré, pour le moment, cumuler un poste (à mi-temps) de neuropsychologue clinicienne à l'APF France Handicap et un poste (à mi-temps) de neuropsychologue-chercheur dans le cadre d'un projet hospitalier de recherche clinique national (PHRCN) mené par le professeur Nicolas Frank (Centre hospitalier le Vinatier, Lyon). La thématique de ce PHRCN est l'impact de la remédiation cognitive sur le maintien dans l'emploi des personnes en situation de handicap psychique travaillant en ESAT.

C. Donner la liste des autres personnes impliquées dans le projet

Nom	Prénom	Qualifications	% de son temps consacré au projet pendant la période décrite par le rapport
Manoli	Romina	Doctorante – contrat doctoral	100
Torre	Fabien	MCU - Informatique	10
Chamahian	Aline	MCU - Sociologie	10
Bourdin	Alexandre	Etudiant M2 – sociologie ¹	40
Daveluy	Walter	Docteur en médecine physique et de réadaptation	20
Duriez	Angéline	Ergothérapeute	5
Malysse	Nathalie	Psychologue	5
Chartaux	Laurence	Neuropsychologue	5
Akbi	Safia	Chargée d'insertion	10

1 – Master 2 Intervention et développement social. Parcours : Sociologie des âges, de la santé et des vulnérabilités (SASV).

D. Donner la répartition des/de la discipline mobilisé.s sur le projet

La répartition des disciplines universitaires impliquées dans le projet est la suivante : Psychologie 70%, Sociologie : 15%, Informatique : 15%.

E. Donner brièvement une justification des dépenses réalisées au cours de la période décrite par le rapport

Les dépenses effectuées pour la conduite de ce projet se répartissent de la façon suivante : (1) salaire de Romina Manoli, recrutée en tant que doctorante, (2) achat de matériel (deux ordinateurs un sur le site de l'université, l'autre sur le site de l'UEROS² ; dictaphone pour l'enregistrement des entretiens réalisés par Alexandre Bourdin – étudiant en seconde année de Master de Sociologie ; disque amovible pour l'archivage des données récoltées), (3) frais de déplacement pour le recueil de données dans différentes UEROS (Mulhouse, Berck-sur-mer, Fontenailles, Saint André de l'Eure, Mondeville, Lyon, Charleville-Mézières), frais liés à la présentation des résultats lors de congrès nationaux et internationaux (dont : Journée d'hiver de la Société de Neuropsychologie de langue française, Sofmer, Brain Injury Rehabilitation Conference, Workshop "Cognitive neuroscience of memory: The Recollection, familiarity and novelty detection", International Congress of Applied Psychology, International Society of Physical and Rehabilitation Medicine World Congress) , (4) achat d'ouvrage (notamment :Autrement capables : écoles, emploi, société : pour l'inclusion des personnes handicapées. E. Plaisance), (5) frais de papèterie en lien avec l'édition de la thèse de Romina Manoli.

F. Le cas échéant, indiquer les différents types d'aides complémentaires obtenues grâce à ce projet.

Romina Manoli a bénéficié d'une prise en charge partielle des frais de déplacement liés à la présentation dans des congrès nord-américains des travaux réalisés dans le cadre de ce projet par l'école doctorale des sciences de l'Homme et de la Société. Le 7 décembre 2018, Romina Manoli a reçu le prix de la meilleure communication orale (300€) lors de la Journée d'hiver de la Société de Neuropsychologie de Langue Française (cf. Paragraphe IV. Valorisation).

II. Synthèse publiable du rapport final

Partenaires impliqués dans le projet

Nom	Prénom	Qualifications	% de son temps consacré au projet pendant la période décrite par le rapport
Moroni	Christine	PU Psychologie	30
Manoli	Romina	Doctorante – contrat doctoral	100
Torre	Fabien	MCU - Informatique	10
Chamahian	Aline	MCU - Sociologie	10
Bourdin	Alexandre	Etudiant M2 – sociologie ¹	40
Delecroix	Hélène	Neuropsychologue et Chef de service UEROS de Lille	15

² UEROS : Unités d'Évaluation, de Réentraînement et d'Orientation Socio-professionnelle.

Daveluy	Walter	Docteur en médecine physique et de réadaptation	20
Duriez	Angéline	Ergothérapeute	5
Malysse	Nathalie	Psychologue	5
Chartaux	Laurence	Neuropsychologue	5
Akbi	Safia	Chargée d'insertion	10

Disciplines engagées : Psychologie, Neuropsychologie, Sociologie, Informatique

Professionnels de terrain impliqué dans le programme : Personnels sanitaire et social de l'UEROS³ de Lille. Collaboration d'autres UEROS pour certaines études : Delphine Danel et Sophie Lemyze de l'UEROS de Berck-sur-Mer (Fondation Hopale), Kristin Schaaf-Meyer, Lisa Friedmann et Laurence Baumann de l'UEROS de Mulhouse (Centre de réadaptation de Mulhouse), Jessica Borde, Hélène Le Goff et Dr. Ombeline Hamy de l'UEROS de Saint André de l'Eure (LADAPT Eure), Valérie Martin et Martine Gourlay de l'UEROS de Mondeville (LADAPT Calvados), Delphine Brunet, Sophia Deval et Claire Pierretton de l'UEROS de Lyon (LADAPT Rhône-Métropole de Lyon), et Céline Sellier de l'UEROS de Fontenailles (Centre de Réadaptation Professionnelle et de Préorientation de Fontenailles).

Suite à un traumatisme crânien (TC), le handicap tel que défini dans la loi du 11 février 2005 (Loi n° 2005-102) et appréhendé dans le cadre de la Classification Internationale du Fonctionnement (CIF – Wood, 2001) a un impact majeur sur le retour à l'emploi, et ce principalement lorsque des séquelles cognitives ou comportementales sont présentes. Toutefois, il n'existe pas à notre connaissance d'étude approfondie traitant de l'impact des séquelles cognitivo-comportementales sur le retour en formation après une lésion cérébrale acquise (LCA). Cette question a pourtant une importance majeure pour les personnes victimes d'une LCA sont jeunes et souhaitent bien souvent reprendre une formation. En outre, prévenir les ruptures de parcours pouvant être dues à des échecs lors de ce retour est fondamental étant donné les situations de vie complexes qu'elles rencontrent.

Notre projet de recherche intitulé : « Troubles cognitifs et comportementaux consécutifs à une lésion cérébrale et retour en formation » a été co-construit avec des enseignants chercheurs de l'université de Lille et des professionnels de terrain de l'UEROS de Lille. Ce projet était composé de deux programme.

Le premier programme de recherche visait à mettre en évidence les facteurs cognitifs et comportementaux entravant le retour en formation au stade séquellaire d'une LCA dont en particulier un traumatisme crânien (TC) ou un accident vasculaire cérébrale (AVC). Notre but était de déterminer si la réussite du retour en formation pouvait être pronostiquée grâce au profil cognitivo-comportemental de la personne. De plus, nous souhaitions étudier l'impact d'un autre facteur sur la reprise d'une formation : la fatigue. Notre objectif principal était de définir parmi les mesures cognitives, comportementales et le facteur fatigue, celui ou celles qui sont le plus prédictif d'un retour réussi en formation. L'objectif secondaire était de déterminer des recommandations pertinentes afin d'améliorer la qualité des conseils promulgués lors d'un stage en UEROS aux personnes cérébrolésées souhaitant un retour en formation. Notre second

³ UEROS : Unités d'Évaluation, de Réentraînement et d'Orientation Socio-professionnelle

programme de recherche se proposait de compléter le premier par une approche sociologique dont l'objectif était de retracer le parcours de vie des personnes LCA en se focalisant sur quatre grands moments : la vie avant l'accident, la période consécutive à la LCA, l'entrée en stage à l'UEROS et, enfin, l'expérience vécue du retour en formation.

Notre premier programme de recherche a impliqué deux disciplines académiques (la psychologie et l'informatique) et l'ensemble du personnel sanitaire et social de l'UEROS de Lille. Ce programme s'est articulé autour de trois axes de recherche. Au cours du premier axe, nous avons réalisé une revue systématique⁴ de la littérature qui a montré qu'une évaluation exhaustive des habiletés fonctionnelles et cognitives des personnes victimes d'une LCA (notamment pour les personnes victimes d'un TC) est nécessaire pour pouvoir prédire leur issue professionnelle.

L'axe 2 de ce programme de recherche a permis l'élaboration d'outils neuropsychologiques complémentaires adaptés aux besoins spécifiques de personnes souffrant d'une LCA et des professionnels qui les prennent en charge. Grâce aux constations empiriques de Laurence Chartaux (psychologue – neuropsychologue de l'UEROS de Lille), il nous semblait pertinent de développer deux outils complémentaires qui semblaient manquer à la prise en charge. Le premier outil est un test de mémoire (*One-Week Free and Cued Selective Reminding Test* - 1W-FCSRT) qui permet d'évaluer le processus de consolidation dans le temps des informations apprises. Ce dernier processus assure au souvenir mnésique une robustesse dans le temps. Laurence Chartaux avait bien souvent constaté que les personnes qu'elle suivait à l'UEROS pouvaient oublier le contenu des séances d'une semaine sur l'autre alors même que leurs performances mnésiques aux épreuves du bilan cognitif étaient normales. Cette constatation pouvait refléter des difficultés de consolidation à long terme des informations et ces mêmes difficultés pouvaient être un frein au retour en formation. Nous avons donc élaboré, normé et validé un outil auprès des personnes victimes de TC. Cette recherche a été publiée⁵, ce qui nous a permis de mettre cet outil à la disposition des professionnels de santé. De plus, nous avons validé cet outil auprès de personnes TC dans une autre étude également publiée⁶. Cette étude a révélé que les patients victimes d'un TC sévère présentaient des déficits de consolidation en mémoire épisodique verbale, surtout dans sa composante lente (c'est à dire à distance de l'épisode d'apprentissage de l'information à retenir). Détecter un déficit du processus de consolidation à long terme des informations chez les personnes victimes d'une LCA est important car, d'une part, cela permet d'objectiver leurs plaintes et, d'autre part, d'adapter leur réintégration socio-professionnelle en fonction de la sévérité de leurs troubles mnésiques. Le second outil que nous avons validé est le questionnaire *Multidimensional Fatigue Inventory* ou MFI-20 qui permet d'appréhender la fatigue. La fatigue est un symptôme fréquent chez les personnes victimes d'une LCA, toutefois il n'existait

⁴ Manoli, R., Delecroix, H., Daveluy W. & Moroni, C. (2019). Impact of cognitive and behavioural functioning on vocational outcome following traumatic brain injury : a systematic review. *Disability and Rehabilitation*, 22, 1-10.

⁵ Manoli, R., Chartaux-Danjou, L., Mecheri, H., Delecroix, H., Noulhiane, M. & Moroni, C. (2018). Extension to one week of verbal memory consolidation assessment. *Neuropsychology*, 32, 366-73.

⁶ Manoli, R., Chartaux-Danjou, L., Delecroix, H., Daveluy W. & Moroni, C. (2018). Why evaluate one-week-delayed verbal recall in patients with severe traumatic brain injury ? *Brain Injury*, 32, 1684-89.

pas, pour cette population, d'outil validé permettant d'objectiver et de qualifier leur fatigue. Notre recherche a permis la validation de ce questionnaire auprès de personnes TC et sa publication dans une revue scientifique⁷ montre que chez les personnes victimes d'un TC, non seulement la fatigue ressentie est plus importante que chez des personnes souffrant d'un handicap non consécutif à une LCA et des personnes sans handicap mais que ce ressenti concerne surtout une fatigue mentale.

Au cours de l'axe 3 de ce programme, nous avons élaboré un modèle reposant sur des techniques d'apprentissage automatique afin d'identifier les facteurs cognitivo-comportementaux expliquant et prédisant le retour en formation des personnes LCA. L'usage d'algorithmes supervisés par rectangle aléatoires a permis d'identifier des facteurs⁸⁻⁹ expliquant l'issue du retour en formation. De plus, ces techniques d'apprentissage automatique montrent également qu'il est nécessaire d'interroger nos procédures d'analyse des performances cognitives. Habituellement, l'analyse des performances cognitives d'une personne se fait en positionnant le score obtenu à une épreuve par rapport à un seuil et si la performance est en dessous alors il est évoqué un déficit. Cette démarche est reproduite pour chaque épreuve composant l'évaluation de la cognition. Les techniques d'apprentissage automatique nous montrent qu'il est pertinent de se doter de méthodes d'analyse identifiant d'une part des intervalles de performances (et non pas uniquement un seuil) et d'autre part les relations existantes entre l'ensemble des performances obtenues par une même personne. Ce type d'approche semble plus adaptée pour répondre à des questions de « terrain » telle que l'issue du retour en formation.

Ce premier programme de recherche a permis grâce à la collaboration des milieux universitaires et professionnels de terrain, d'utiliser une approche relativement innovante pour la prise en charge de personnes victimes d'une LCA. Outre l'élaboration de nouveaux outils cliniques dédiés spécifiquement aux personnes LCA, cette collaboration a permis d'identifier, sur le plan théorique, des règles explicatives de la réussite et de l'échec du retour en formation professionnelle des personnes souffrant d'une LCA.

Le second programme de recherche de notre projet s'inscrivait dans une démarche de prise en compte du malade en sociologie de la santé. Il avait un double objectif : d'une part, comprendre les trajectoires de vie des personnes victimes de LCA et ce de l'événement neurologique jusqu'au moment de l'entretien sociologique. Et d'autre part, nous souhaitons comprendre comment la démarche de retour en formation avait été vécue par ces personnes. Pour atteindre nos objectifs, il a été choisi de mener une étude de terrain basée sur des entretiens semi-directifs de type compréhensif, ainsi que sur l'analyse des récits de vie des enquêtés. Les entretiens menés par

⁷ Manoli, R., Chartaux, L., Delecroix, H., Daveluy W. & Moroni, C. (2020). Is Multidimensional Fatigue Inventory (MFI-20) adequate to measure brain injury related fatigue? *Disability and Health Journal*.

⁸ Manoli, R., Chartaux, L., Delecroix, H., Daveluy W., Torre, F. & Moroni, C. (2020). The relationship between cognition and vocational training outcome in patients with acquired brain injury: Contribution of Machine Learning. *Applied neuropsychology: Adult*.

⁹ Manoli, R., Chartaux, L., Delecroix, H., Daveluy W., Torre, F. & Moroni, C. (2020). Machine learning modelling of neuropsychological performance could determine vocational training outcome following a brain injury : A case report. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*.

Alexandre Bourdin¹⁰ ont été proposés à 14 personnes : 11 issues de l'UEROS de Lille et 3 issues d'association de personnes en situation de handicap sur la région lilloise. Les participants étaient de 30 à 53 ans. Bien que l'effectif recruté soit faible une analyse préliminaire a été conduite. Elle a mis en évidence que l'événement neurologique responsable de la LCA est vécu par nos enquêtés comme une rupture importante impliquant la nécessité d'un travail pour pouvoir se reconstruire une identité propre. La construction d'une nouvelle trajectoire de vie peut s'appuyer sur un passage à l'UEROS. Ce passage est un moment charnière, il est même essentiel d'après leurs discours car il permet la reprise de projet de vie et de formation. L'accompagnement assuré par l'UEROS semble permettre d'adapter au mieux la formation à leurs handicaps. De plus, un travail important doit être effectué pour assurer l'articulation entre la vie de famille et le retour en formation.

Ce projet de recherche a permis l'élaboration d'un grand nombre de collaborations entre des disciplines universitaires et plusieurs structures de terrain. Cette ouverture vers d'autres disciplines, méthodologies, contraintes de terrains - bien que chronophages, a été source d'échanges très enrichissants et a eu des répercussions dans la prise en charge des personnes victimes de LCA.

III. Renseignements scientifiques : description générale des travaux menés au cours du projet

Suite à un traumatisme crânien (TC), le handicap tel que défini dans la loi du 11 février 2005 (Loi n° 2005-102) et appréhendé dans le cadre de la Classification Internationale du Fonctionnement (CIF – Wood, 2001) a un impact majeur sur le retour à l'emploi, et ce principalement lorsque des séquelles cognitives ou comportementales sont présentes (Stergiou-Kita, Dawson & Rappolt, 2011). Toutefois, il n'existe pas à notre connaissance d'étude approfondie traitant de l'impact des séquelles cognitivo-comportementales sur le retour en formation après une lésion cérébrale acquise. Cette question a pourtant une importance majeure car la majorité des personnes cérébrolésées prises en charge dans les Unités d'Évaluation, de Réentraînement et d'Orientation Socio-professionnelle (UEROS) sur orientation des Maisons Départementales des Personnes Handicapées (MDPH) sont relativement jeunes et souhaitent bien souvent reprendre une formation. En outre, prévenir les ruptures de parcours pouvant être dues à des échecs lors de la reprise d'une formation chez ces personnes est fondamental étant donné les situations de vie complexes qu'elles rencontrent (Rapport Piveteau, 2014).

¹⁰ Etudiant en Master 2 Intervention et développement social. Parcours : Sociologie des âges, de la santé et des vulnérabilités

Notre projet de recherche intitulé : « Troubles cognitifs et comportementaux consécutifs à une lésion cérébrale et retour en formation » a été co-construit avec des enseignants chercheurs de l'université de Lille et des professionnels de terrain de l'UEROS de Lille. Notre réflexion initiale était alimentée de l'expérience professionnelle de l'équipe de l'UEROS de Lille et d'échanges académiques avec Christine Moroni, psychologue enseignant-chercheur à l'université de Lille. Cette collaboration avait, au préalable, permis une première étude préliminaire, l'étude CO2REF (Profil COgnitif et COmportemental et REtour en Formation). Celle-ci était basée sur une enquête rétrospective du devenir en formation de vingt-quatre anciens stagiaires¹¹ de l'UEROS (ayant réalisé un stage entre 2003 et 2011) à partir d'entretiens téléphoniques et/ou physiques. Les données recueillies avaient été mises en relation avec les résultats au bilan neuropsychologique évaluant l'ensemble des sphères cognitives, ainsi qu'avec les observations écologiques pluridisciplinaires attestant de l'existence ou non d'un trouble du comportement. Dans cette étude préliminaire, le retour en formation était conseillé si (1) au moins deux des trois sphères cognitives suivantes étaient préservées : mémoire épisodique, attention/mémoire de travail et fonctions exécutives (avec une attention particulière portée à la mémoire épisodique), ou (2) si la reprise d'une formation concernait le même domaine professionnel que l'expérience pré-lésionnelle et (3) que les acquis antérieurs semblaient préservés. La formation était en revanche déconseillée lorsque le bilan neuropsychologique mettait en évidence une atteinte cognitive globale ou partielle de deux sphères cognitives. Les premiers résultats de cette étude ont permis de montrer que le délai moyen entre l'événement neurologique et l'entrée en UEROS est inférieur pour les personnes qui réussissent la formation (entrée en moyenne six ans après la lésion) comparativement à celles qui échouent (entrée en moyenne douze ans après la lésion). D'autre part, aucune différence significative n'avait été retrouvée au niveau des profils cognitifs. Toutefois, la persistance au stade séquellaire d'une fragilité dans la sphère cognitive « attention/mémoire de travail » semble diminuer les chances de réussite du retour en formation, une atteinte de cette sphère étant retrouvée chez 80% des personnes ayant échoué ou abandonné la formation contre 42% chez les personnes ayant réussi. Les performances au bilan cognitif constituent ainsi un outil contributif pour pouvoir conseiller ou non la possibilité d'un retour en formation. En outre, l'ensemble des stagiaires ayant échoué en formation présentaient des troubles comportementaux comparativement aux stagiaires ayant réussi (100% contre 24%). Ainsi, la présence d'un trouble du comportement, même en l'absence de perturbation cognitive, est un facteur pronostique défavorable à la reprise d'une formation.

Le projet de recherche que nous avons soumis en 2015 et qui fait l'objet de ce rapport se proposait d'approfondir l'étude CO2REF présentée ci-dessus en développant deux programmes de recherche complémentaires.

¹¹ Les personnes reçues à l'UEROS pour bénéficier des différents programmes sont dénommés des stagiaires.

Le premier programme de recherche s'inscrivait directement dans la poursuite du projet CO2REF et visait à mettre en évidence les facteurs cognitifs et comportementaux entravant le retour en formation au stade séquellaire d'une lésion cérébrale acquise (LCA) dont en particulier un TC ou un accident vasculaire cérébrale (AVC). Notre but était de déterminer si la réussite du retour en formation pouvait être pronostiquée grâce au profil cognitivo-comportemental de la personne cérébrolésée. De plus, nous souhaitions étudier l'impact d'un autre facteur sur la reprise d'une formation : la fatigue. L'objectif principal était de définir parmi les mesures cognitives, comportementales et le facteur fatigue, celui ou celles qui sont le plus prédictif d'un retour réussi en formation. L'objectif secondaire de ce programme de recherche était de déterminer des recommandations pertinentes afin d'améliorer la qualité des conseils promulgués lors d'un stage UEROS aux personnes cérébrolésées souhaitant un retour en formation.

Notre second programme de recherche se proposait de compléter le premier par une approche sociologique dont l'objectif était de retracer le parcours de vie des personnes LCA en se focalisant sur quatre grands moments : la vie avant l'accident, la période consécutive à la LCA, l'entrée en stage à l'UEROS et, enfin, l'expérience vécue du retour en formation. Il était souhaité de s'entretenir avec des stagiaires volontaires pour l'étude, comment ils avaient vécu cette période de transition et d'orientation vers l'emploi. La formation est-elle un support pour reconstruire une nouvelle vie et retrouver une nouvelle identité sociale et personnelle ou, plutôt, une épreuve difficilement surmontable ? Se situe-t-elle en continuité de la vie professionnelle antérieure ou est-elle l'occasion de reconstruire un nouveau projet de vie avec la perspective d'une reconversion professionnelle ? Ce questionnement a été exploré auprès de personnes d'âges différents qui ont intégré une formation à l'issue de leur passage à l'UEROS. Ainsi, il était prévu de réaliser une enquête à la fois auprès de jeunes adultes, mais aussi auprès de personnes plus âgées. Autour de ces différences d'âges, il s'agissait de diversifier les profils, les trajectoires de vie antérieures, les configurations familiales, le rapport au temps et à l'avenir.

Premier programme de recherche

Personnes impliquées :

Nom	Prénom	Qualifications	% de son temps consacré au projet pendant la période décrite par le rapport
Moroni	Christine	PU Psychologie	30
Manoli	Romina	Doctorante – contrat doctoral	100
Torre	Fabien	MCU - Informatique	10
Delecroix	Hélène	Neuropsychologue et Chef de service UEROS de Lille	15
Daveluy	Walter	Docteur en médecine physique et de réadaptation	20
Duriez	Angéline	Ergothérapeute	5
Malysse	Nathalie	Psychologue	5
Chartaux	Laurence	Neuropsychologue	5
Akbi	Safia	Chargée d'insertion	10

Disciplines engagées : Psychologie, Neuropsychologie, Informatique

Professionnels de terrain impliqué dans le programme : Personnels sanitaire et social de l'UEROS de Lille. Collaboration d'autres UEROS pour certaines études : Delphine Danel et Sophie Lemyze de l'UEROS de Berck-sur-Mer (Fondation Hopale), Kristin Schaaf-Meyer, Lisa Friedmann et Laurence Baumann de l'UEROS de Mulhouse (Centre de réadaptation de Mulhouse), Jessica Borde, Hélène Le Goff et Dr. Ombeline Hamy de l'UEROS de Saint André de l'Eure (LADAPT Eure), Valérie Martin et Martine Gourlay de l'UEROS de Mondeville (LADAPT Calvados), Delphine Brunet, Sophia Deval et Claire Pierretton de l'UEROS de Lyon (LADAPT Rhône-Métropole de Lyon), et Céline Sellier de l'UEROS de Fontenailles (Centre de Réadaptation Professionnelle et de Préorientation de Fontenailles).

Coordination : Christine Moroni et Romina Manoli

Ce programme de recherche s'articule autour de plusieurs axes.

Axe 1 – Revue systématique de la littérature

Dans un premier temps, nous avons cherché à identifier, dans les phases post-aigües d'une LCA, les facteurs cognitivo-comportementaux impliqués dans la réinsertion professionnelle des personnes souffrant d'une LCA d'origine traumatique (traumatisme crânien - TC), dans la mesure où cette étiologie a l'incidence la plus élevée et affecte surtout les personnes en âge de travailler. Pour atteindre cet objectif, nous avons réalisé une revue de la littérature en suivant les recommandations de Liberati et al. (2009). Nous avons sélectionné, à partir des moteurs de recherche PsychInfo et PubMed, toutes les études évaluant le fonctionnement cognitif, comportemental et les issues professionnelles de personnes victimes d'un TC. Nos critères d'inclusions étaient les suivant :

- Date de publication entre le 1^{er} janvier 1998 et le 10 juin 2019,

- Etre rédigé en anglais ou en français,
- Publication dans une revue à comité de lecteurs
- Etude proposée à des adultes.

Les critères d'exclusions étaient :

- Publication d'actes de colloques,
- Revues ou articles théoriques,
- Etudes qualitative ou étude de cas unique,
- Absence de précision quant à l'étiologie de l'atteinte cérébrale,
- Etudes incluant des TC de l'enfance, ou TC survenue lors du service militaire ou la pratique sportive.

Les mots clés pour cette recherche étaient : (« Traumatisme crânien » et « retour en formation »), ou (« traumatisme crânien » et « résultat professionnel ») ou (« lésion cérébrale traumatique » et « formation professionnelle ») ou (« traumatisme crânien » et « formation professionnelle »).

Le schéma ci-dessous illustre la procédure que nous avons suivie. Il est extrait de l'article : Manoli, R., Delecroix, H., Daveluy W. & Moroni, C. (2019). Impact of cognitive and behavioural functioning on vocational outcome following traumatic brain injury : a systematic review. *Disability and Rehabilitation*, 22, 1-10.

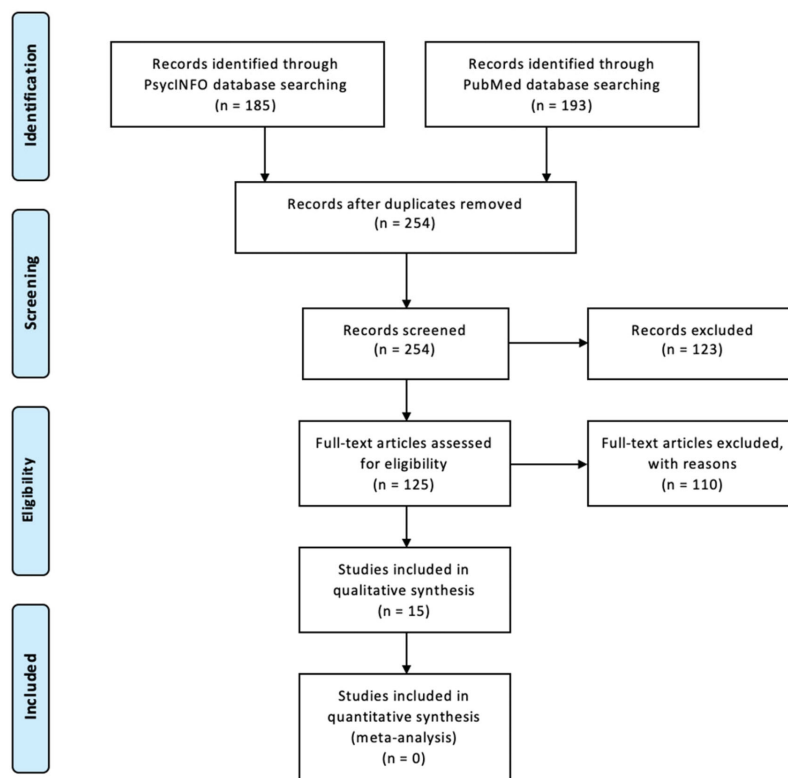


Schéma 1 : Description de la procédure de sélection des articles composant notre revue systématique de la littérature.

En menant cette revue systématique de la littérature, nous avons mis en évidence que le nombre de symptômes auto-rapportés, les habiletés fonctionnelles et cognitives, les troubles thymiques et les troubles liés à l'usage de l'alcool étaient hautement prédictifs de l'issue professionnelle des personnes souffrant d'une LCA d'origine traumatique. Ces résultats mettent en lumière l'intérêt d'adopter une approche intégrative dans l'évaluation des personnes souffrant d'une LCA dans un contexte de réintégration socio-professionnelle, à la fois sur les aspects cognitif, psychologique, comportemental et fonctionnel. Cette revue a permis, également, de souligner le manque d'études investiguant d'autres types d'issues professionnelles, comme l'issue d'une formation débutée après la LCA, et l'impact que les déficits post-LCA auraient sur ces issues. Nous avons également pu constater un manque d'études proposant de définir des facteurs prédisant la réussite ou l'échec du retour en formation des victimes d'une LCA alors que ces études seraient d'une grande aide pour les professionnels travaillant notamment au sein de structures sanitaire-sociales comme les UEROS.

Compte tenu de ces éléments, il nous a semblé pertinent de conduire des évaluations cognitivo-comportementales exhaustives des personnes souffrant d'une LCA afin de pouvoir rassembler des données quantitatives permettant l'élaboration de modèles prédictifs de l'issue du retour en formation. De plus nous avons souhaité importer, dans notre champ de recherche, une méthode d'analyse des données basées sur l'apprentissage automatique (*machine learning*). Cette analyse de données de grande dimension, particulièrement innovante en neuropsychologie, est spécifiquement adaptée à l'identification des modèles explicatifs et prédictifs. Dans le domaine sanitaire et social, l'utilisation de ce type d'analyse basée sur l'apprentissage automatique apparaît, pour le moment, limitée à la détection et au diagnostic de pathologies (Bakator & Radosav, 2018 ; Sajda, 2006) et son utilisation en neuropsychologie est relativement restreinte aux maladies neurodégénératives, comme la Maladie d'Alzheimer (Battista, Salvatore, & Castiglioni, 2017 ; Grassi et al., 2019).

Axe 2 – Elaboration et validation d'outil spécifique pour les personnes LCA

Compte tenu de notre objectif d'élaborer, à l'aide de l'apprentissage automatique, un modèle explicatif et prédictif du retour en formation des personnes victimes d'une LCA, il nous est apparu nécessaire d'adapter nos outils cliniques pour évaluer plus finement les troubles cognitifs et comportementaux des personnes victimes d'une LCA, avant de tester leur pouvoir prédictif.

Les échanges avec les professionnels de l'UEROS (dont Laurence Chartaux – Neuropsychologue) nous ont guidés sur le choix des outils complémentaires que nous souhaitions développer. Nos travaux se sont focalisés sur deux aspects de la cognition : la consolidation mnésique et la fatigue cognitive. En pratique clinique, Laurence Chartaux avait observé que les

mesures des processus mnésiques qu'elle avait à sa disposition, ne permettaient pas de refléter les plaintes des stagiaires et cela notamment dû au fait que ces mesures sont issues d'épreuves standardisées et normalisées pour une passation au cours d'une séance de bilan cognitif dont la durée habituelle est de deux heures. Or une des spécificités de l'UEROS de Lille est de recevoir les stagiaires sur plusieurs mois et d'organiser des évaluations cognitivo-comportementales sur deux à trois semaines ce qui a permis à Laurence Chartaux de constater qu'au cours de ces semaines d'évaluation, certains stagiaires n'avaient plus de souvenirs du contenu de la ou des séances réalisées la ou les semaines précédentes alors même que leurs performances aux épreuves mnésiques, composant le bilan neuropsychologique, étaient dans les normes. Cette constatation empirique nous a conduit à développer un outil d'évaluation des processus de consolidation mnésique (Etude 2a) et d'en évaluer son intérêt chez les personnes souffrant d'un TC sévère (Etude 2b).

Une autre mesure qui nous semblait manqué à l'évaluation neuropsychologique proposée à l'UEROS de Lille était une mesure de la fatigue. Pour cela, nous avons choisi d'utiliser le questionnaire : *Multidimensional Fatigue Inventory* ou MFI-20 traduit en français par Gentile, Delarozière, Favre, Sambuc, & San Marco (2003). Ce questionnaire disponible dans la littérature scientifique nécessitait d'être validé auprès d'une population de personnes victimes d'une LCA car il avait été initialement développé pour des patients souffrant d'un cancer. Nous avons donc au cours de l'étude 2c, mis à l'épreuve ce questionnaire auprès de personnes victimes d'une LCA.

Étude 2 a :

L'objectif de cette étude était de créer une épreuve permettant d'évaluer les processus de consolidation à long terme de souvenirs en mémoire. Il existe plusieurs processus cognitifs permettant la constitution d'un souvenir : l'encodage des informations à retenir, le stockage de ces informations et leur restitution. Un grand nombre d'épreuves neuropsychologiques permet d'évaluer ces trois processus, en revanche peu d'épreuves ont été proposées pour évaluer le processus de consolidation dans le temps des informations apprises. Ce dernier processus assure au souvenir mnésique une robustesse dans le temps.

Pour doter les professionnels d'un outil fiable et validé permettant d'évaluer le processus de consolidation mnésique, nous avons adapté l'épreuve du RL/RI-16 items (Van der Linden & the members of GREMEM, 2004) en remplaçant le rappel différé à 20 minutes après la phase d'apprentissage par un délai de 30 minutes et en rajoutant un rappel différé supplémentaire à sept jours. Outre l'ajout d'une phase de rappel à sept jours, notre adaptation, appelée *One-Week Free and Cued Selective Reminding Test* (1W-FCSRT), reposait également sur de nouvelles mesures d'apprentissage, stockage et consolidation en mémoire verbale. L'originalité de ces nouvelles mesures était de prendre en compte les propres performances du participant au cours du test comme référence pour estimer l'oubli à long terme. Pour ce faire, nous avons proposé le calcul d'indices composites.

Le schéma 2 illustre la nouvelle procédure d'évaluation élaborée pour cette étude. Il est extrait de l'article publié : Manoli, R., Chartaux-Danjou, L., Mecheri, H., Delecroix, H., Noulhiane, M. & Moroni, C. (2018). Extension to one week of verbal memory consolidation assessment. *Neuropsychology*, 32, 366-73.

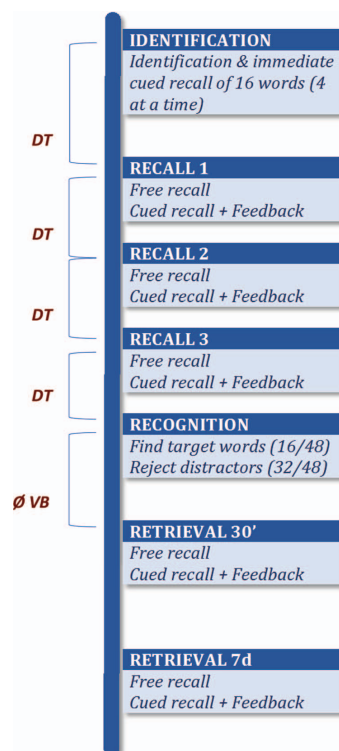


Schéma 2 : Procédure d'évaluation des processus de consolidation mnésiques.

Cette procédure d'évaluation des processus de consolidation des informations a été proposé à un groupe de 238 participants neurologiquement sains (124 femmes et 114 hommes) âgés de 18 à 81 ans. Ces participants ont été recrutés sur la région lilloise. Tous les participants étaient francophones et avaient été scolarisés en France.

Plusieurs indices dont des indices composites ont été créés : un score d'apprentissage sous-tendant le processus d'encodage, un score d'indiçage sous-tendant le processus de stockage, et deux scores d'oubli pour les rappels différés (30 minutes et sept jours) sous-tendant les processus de consolidation et de restitution. Ces deux derniers indices nous ont permis de distinguer la mise en œuvre des deux processus de consolidation mnésiques, l'un rapide correspondant au score d'oubli lors du délai de 30 minutes après la phase d'apprentissage et l'autre lent correspondant au score d'oubli lors du délai de sept jours.

Cette étude auprès de participants neurologiquement sains a permis d'élaborer des normes pour mesurer en pratique clinique le processus de consolidation mnésique. Il a été mis à disposition des cliniciens un fichier excel dynamique permettant l'analyse individuelle des performances obtenues par une personne vue en consultation neuropsychologique avec cette épreuve (cf. Annexe 1).

Étude 2b :

Suite à l'élaboration (standardisation et normalisation) de l'épreuve *One-Week Free and Cued Selective Reminding Test* (1W-FCSRT), nous avons souhaité mesurer les capacités de consolidation de stagiaires victimes d'une LCA rencontrés à l'UEROS de Lille dans l'objectif d'une part d'objectivité leur plainte mnésique ainsi que les constations empiriques de Laurence Chartaux et, d'autre part de déterminer si cet aspect cognitif pouvait intervenir comme un frein au retour en formation des personnes victimes d'une LCA.

Dans cet objectif nous avons conduit l'étude 2b au sein de l'UEROS de Lille. Quarante-trois participants avec un TC sévère ont participé à cette étude. Ils étaient âgés de 20 à 54 ans. La comparaison des performances obtenues à cette épreuves par les patients victimes d'un TC à celles obtenues par un groupe de participants neurologiquement sains appariés en termes d'âge et de niveau d'études, a mis en évidence des scores d'oubli plus élevés chez les patients TC et ce d'autant plus que le délai du rappel différé était grand. Le schéma 3 issu de l'article : Manoli, R., Chartaux-Danjou, L., Delecroix, H., Daveluy W. & Moroni, C. (2018). Why evaluate one-week-delayed verbal recall in patients with severe traumatic brain injury ? *Brain Injury*, 32, 1684-89, illustre ces résultats.

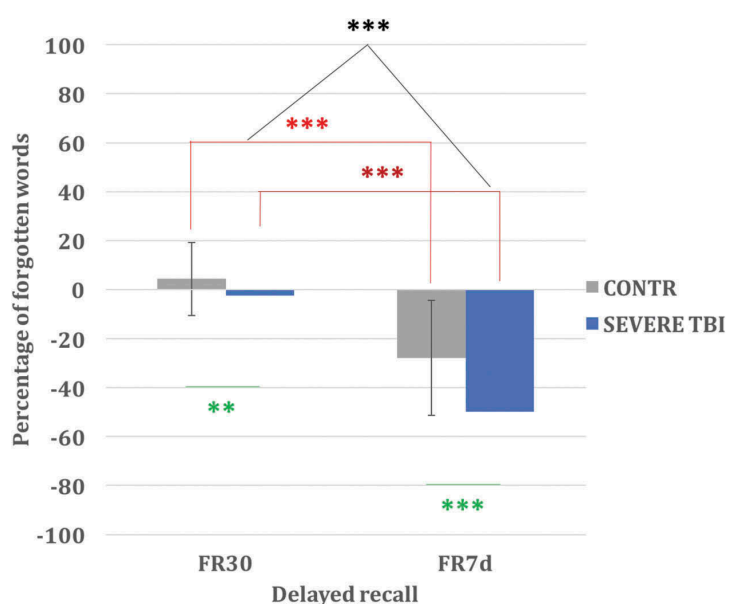


Schéma 3 : Illustration des performances des patients ayant un TC sévère à la tâche 1W-FCSRT

Les résultats de cette étude nous ont permis de mettre en évidence que les patients victimes d'un TC sévère présentaient des déficits de consolidation en mémoire épisodique verbale, surtout dans sa composante lente.

En complément de cette analyse de groupe contrastant les performances du groupe des patients ayant eu un TC sévère à celles de participants neurologiquement sains appariés, nous avons réalisé une analyse individuelle. Cette dernière consistait, en s'appuyant sur les données

normatives fournies dans l'étude 2a, à caractériser en termes de « normale ou déficitaire » la performance obtenue par chacun des participants TC. Des scores mnésiques déficitaires ont été mis évidence chez 16% des patients pour le score d'apprentissage, chez 28% pour le score d'oubli à 30 minutes et 35% pour le score d'oubli à sept jours. De plus, nous avons retrouvé un déficit de la consolidation lente chez six patients qui ne présentaient aucun déficit mnésique. C'est à dire des performances normales aux scores évaluant les capacités d'apprentissage ainsi qu'aux scores évaluation les capacités de restitution des informations après un délai de 30 minutes. Avec des épreuves classiques utilisant une évaluation de la mémoire dans un délai de 30 minutes, on aurait pu conclure à tort à une préservation des capacités mnésiques. La création de notre nouvelle mesure permet d'appréhender des aspects mnésiques complémentaires à l'évaluation standard ce qui primordial car les capacités mnésiques sont connues pour être hautement liées à la réintégration professionnelle des personnes cérébrolésées (Boake et al., 2001; Green et al., 2008).

Détecter un déficit du processus de consolidation à long terme des informations chez les personnes victimes d'une LCA est important car, d'une part, cela permet d'objectiver leurs plaintes et, d'autre part, d'adapter leur réintégration socio-professionnelle en fonction de la sévérité de leurs troubles mnésiques.

Étude 2c :

En complément de l'épreuve 1W-FCSRT qui est une épreuve permettant une mesure quantitative de la mémoire, nous avons voulu doter l'évaluation neuropsychologique des personnes victimes d'une LCA d'un questionnaire permettant d'objectiver leur fatigue. Bien que la fatigue soit un symptôme fréquent suite à un événement neurologique, par exemple, elle est rapportée par 21 à 70% des personnes victimes d'un TC et par 20 à 92% des personnes victimes d'un AVC, il existe peu d'outil permettant d'objectiver et de qualifier cette fatigue chez les personnes victimes d'une LCA. Le modèle de Glinborg, Thomsen, & Hansen (2018 ; cf. Figure 1) qui identifie les facteurs « en faveur » et ceux entravant la réhabilitation socio-professionnelle, met en évidence que la fatigue est un facteur négatif récurrent. Il est donc tout à fait envisageable que la fatigue ait un effet similaire sur le retour en formation des personnes victimes de LCA.

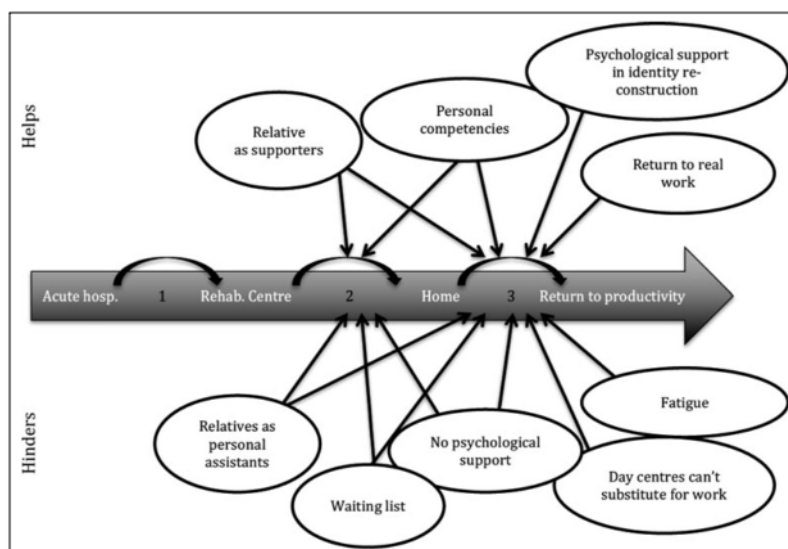


Figure 1. Les facteurs qui aident / entravent la réhabilitation socio-professionnelle des personnes souffrant d'une LCA, selon leur propre expérience (d'après Glinborg et al., 2018).

Avant de pouvoir tester cette hypothèse, il nous a semblé indispensable de valider un outil évaluation la fatigue des personnes victimes de LCA. En nous basant sur la littérature, nous avons choisi de valider le questionnaire : *Multidimensional Fatigue Inventory* ou MFI-20. Un des intérêts de ce questionnaire est d'appréhender quatre dimensions : la fatigue générale, la fatigue mentale, la réduction d'activité et la motivation.

Trois groupes de participants ont répondu à ce questionnaire : un groupe de patients porteurs d'un handicap dû à une LCA (109 participants), un groupe de patients porteurs d'un handicap physique non causé par une LCA (79 participants), et un groupe de participants contrôles neurologiquement sains (238 participants). Chez les participants souffrant d'une LCA, les scores de fatigue corrélaient significativement avec les mesures neuropsychologiques d'attention, de mémoire et de fonctions exécutives, et étaient significativement plus élevés par rapport aux scores obtenus par les participants porteurs d'un handicap physique non causé par une LCA et par rapport aux participants contrôles. De plus, les participants souffrant d'une LCA présentent des scores plus élevés pour les dimensions : fatigue mentale et réduction des activités comparativement aux participants avec un handicap physique non causé par une LCA ou les participants contrôles. Ce résultat est illustré dans le schéma 4 ci-dessous emprunté à l'article : Manoli, R., Chartaux, L., Delecroix, H., Daveluy W. & Moroni, C. (2020). Is Multidimensional Fatigue Inventory (MFI-20) adequate to measure brain injury related fatigue? *Disability and Health Journal*.

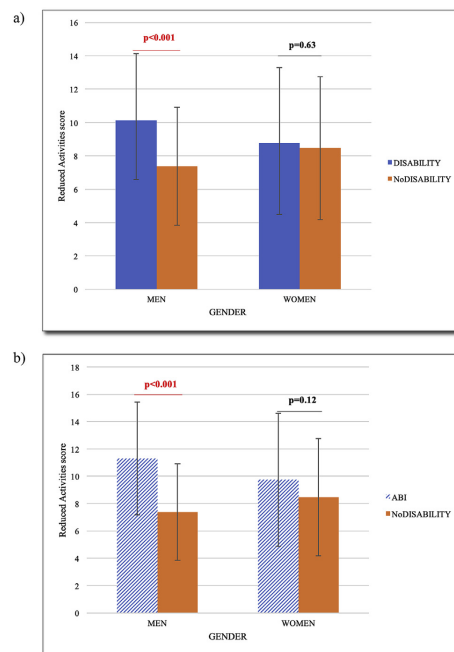


Schéma 4 : Scores illustrant la dimension : Réduction d'activité de la MFI-20.

Au vu des résultats obtenus lors de cette étude 2c, le *Multidimensional Fatigue Inventory* est apparu comme un outil suffisamment sensible pour détecter le niveau de fatigue spécifique d'une LCA. Chez ces participants, les scores au MFI-20 étaient corrélés aux mesures des processus de consolidation obtenues grâce à l'épreuve élaborée dans l'étude 2b, et notamment avec le rappel à sept jours, chez des personnes souffrant d'une LCA. L'apport majeur de la validation du questionnaire MFI-20 aux participants porteurs d'une LCA a été de caractériser leur fatigue et de la distinguer de celle liée à un handicap physique sans atteinte cérébrale focale ainsi qu'elle survient chez des personnes en bonne santé générale (sans handicap). Suite à une LCA, la fatigue rapportée concerne essentiellement deux dimensions mesurées par le MFI-20 : la fatigue mentale et la réduction des activités.

Axe 3 – Élaboration de modèle expliquant et prédisant le retour en formation

Pour étudier le lien entre les performances cognitives et comportementales évaluées à l'entrée en UEROS et la réussite / l'échec d'une formation qualifiante après une LCA, nous avons utilisé une méthode d'analyse des données particulièrement innovante dans le domaine sanitaire et social, celle de l'apprentissage automatique (*Machine learning*). Notre objectif était d'élaborer un modèle nous permettant d'expliquer et de prédire l'issue du retour en formation des personnes victimes d'une LCA afin de doter les professionnels des UEROS d'indicateurs cognitivo-comportementaux validés.

Notre progression vers cet objectif s'est faite par l'intermédiaire de quatre études.

Étude 3a :

L'usage des techniques d'apprentissage en neuropsychologie est encore peu commun. De ce fait, nous avons souhaité débiter nos travaux par une étude préliminaire en incluant de manière rétrospective les performances aux évaluations cognitives des personnes souffrant d'une LCA ayant effectué un stage à l'UEROS de Lille (UGECAH Hauts-de-France) ou à l'UEROS de Berck-sur-Mer (Fondation Hopale). Seules les performances des stagiaires qui avaient complété une formation professionnelle qualifiante ont été retenues. L'effectif de cette étude préliminaire était de 35 stagiaires âgés en moyenne de 31,29 ans (+/- 9,12 ans). Tous avaient réalisé un bilan neuropsychologique exhaustive composée de plusieurs épreuves évaluant les capacités mnésiques, attentionnelles, exécutives, de perception visuelle et de cognition sociale.

A l'aide d'algorithmes d'apprentissage automatique supervisé par arbre de décision, Fabien Torre a procédé à plusieurs analyses pour étudier le lien entre les scores obtenus par les participants à l'évaluation neuropsychologique effectuée en début de stage UEROS et le résultat de l'issue de la formation professionnelle post-UEROS (réussite vs échec). Nous avons mis en évidence un premier modèle (cf. figure 2) permettant d'expliquer la réussite et l'échec en formation professionnelle après une LCA.

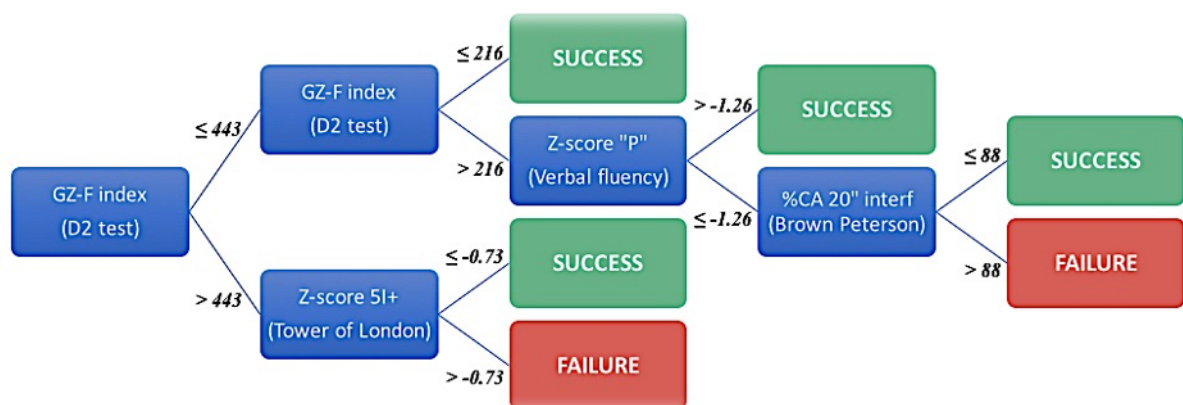


Figure 2 : Modèle en arbre de décision de la réussite ou de l'échec d'une formation

Cet arbre de décision comporte quatre attributs à savoir les scores aux épreuves du D2, de la Tour de Londres, de la tâche de Brown-Peterson et des tâches de fluences verbales. Ces épreuves mesurent les capacités d'attention, de mémoire de travail, de planification, et de flexibilité mentale spontanée.

Etude 3b

Afin de contourner d'éventuels biais dus à une différence entre la population clinique de l'UEROS de Lille et celle de l'UEROS de Berck-sur-Mer, nous avons mené une autre étude rétrospective dans laquelle nous avons inclus uniquement des participants issus de l'UEROS de Lille (28

participants). Un intérêt de cette étude a été de pouvoir intégrer dans les indicateurs cognitifs les performances obtenues à l'épreuve élaborée dans l'étude 2a soit l'épreuve du 1W-FCSRT.

Pour cette étude, nous avons également choisi d'employer une autre méthodologie d'apprentissage automatique (machine learning), celle de la méthode des moindres généralisés. Le moindre généralisé de deux exemples (dans le cas de notre étude : réussir ou échoué son retour en formation) est l'hypothèse la plus spécifique possible qui couvre ces deux exemples. Cette méthode nécessite d'établir des règles à partir d'occurrences (ici les performances obtenues aux différents tests neuropsychologiques) pour rendre compte de la réussite ou de l'échec du retour en formation. La règle établie doit prendre en considération la cooccurrence de toutes les mesures associées à la réussite ou à l'échec du retour en formation et doit être composé d'un minimum d'attributs possibles. L'analyse menée par Fabien Torre a permis d'objectiver deux règles, l'une prédisant la réussite et l'autre prédisant l'échec en formation et cela grâce à des algorithmes d'apprentissage automatique supervisé par rectangles aléatoires. Pour la règle Réussite, nous avons obtenu une cooccurrence d'intervalles de performances cognitives à trois épreuves : deux épreuves de mémoire (1W-FCSRT et une épreuve de mémoire visuelle – Figure de Rey) et une épreuve exécutive (Tour de Londres) alors que pour la règle Échec, la cooccurrence d'intervalles de performances concernent trois mesures distinctes d'une même épreuve exécutive (Tour de Londres). Ces résultats ont été publiés : Manoli, R., Chartaux, L., Delecroix, H., Daveluy W., Torre, F. & Moroni, C. (2020). The relationship between cognition and vocational training outcome in patients with acquired brain injury: Contribution of Machine Learning. *Applied neuropsychology: Adult*.

L'identification de ces règles représente une avancée majeure dans la prise en charge de patient victime d'une LCA. En effet, habituellement, l'analyse clinique des performances obtenues à un bilan cognitif par un stagiaire de l'UEROS est menée en identifiant grâce à des normes publiées dans la littérature si la performance obtenue à une épreuve est normale ou déficitaire. Cette première analyse permet de définir un profil cognitif en termes de normal ou anormal. Ce que nous apporte les algorithmes d'apprentissage automatique supervisé par rectangles aléatoires est une autre démarche puisque selon ces algorithmes ce qui est déterminant pour aider le professionnel dans son conseil (pour ou contre un retour en formation) est d'une part la prise en compte de la cooccurrence de performances à un nombre défini d'épreuves et d'autre part, de prendre en considération que ces performances se situent dans un intervalle défini (en non pas uniquement en dessous d'un score seuil). Lorsqu'on s'intéresse de plus près aux intervalles de performances identifiés, nous pouvons constater qu'une performance bien que normale (si elle est jugée en fonction d'un seuil normal/déficitaire) mais associée à des performances à d'autres épreuves également comprises dans des intervalles clairement identifiés peuvent conduire à un échec du retour en formation. Cela change de façon majeure nos procédures cliniques d'analyse car il semble alors nécessaire de prendre en considération des profils de performances intégrant plusieurs épreuves et introduisant des intervalles de fonctionnement. Pour permettre d'exporter

cette démarche expérimentale en pratique clinique, nous avons souhaité mettre à l'épreuve les deux règles identifiées dans cette étude (règles échec et réussite du retour en formation). Pour cela, deux études complémentaires ont été élaborées (études 3c et 3d).

Etude 3c

Au cours de cette étude, nous avons souhaité confronter les règles identifiées dans l'étude précédente avec un cas unique : la stagiaire NB suivi à l'UEROS de Lille. Cette stagiaire est âgée de 38 ans, elle est droitière et a été scolarisée pendant 11 ans. Elle présente une épilepsie du lobe temporal gauche responsable de crise dont la fréquence est de 10 à 15 par mois. Toutefois, NB ne souhaite pas bénéficier d'un traitement chirurgical. Avant l'apparition de sa première crise d'épilepsie, elle avait obtenu un diplôme lui permettant de travailler dans la petite enfance mais elle n'a jamais exercé cette profession. A l'issue de son stage à l'UEROS, il lui a été proposé de réaliser une formation pour être secrétaire administrative. Grâce au suivi de cette stagiaire par la chargée d'insertion de l'UEROS de Lille : Akbi Safia, nous avons été informés de l'aboutissement de la formation de cette stagiaire. Sans connaître la nature de cet aboutissement (échec ou réussite), nous avons repris les performances cognitives obtenues par NB à l'évaluation neuropsychologique faite à l'entrée à l'UEROS et nous avons mis à l'épreuve les règles établies dans l'étude 3b.

Les graphiques ci-dessous (schéma 5) représentent en vert la zone associée à une réussite de la formation et en rouge la zone associée à l'échec de la formation. Chaque zone est définie en trois dimensions grâce à l'intervalle de performances identifié pour chaque attribut de la règle (et chaque règle comportait 3 attributs). Le point vert représente la position de la stagiaire NB pour chaque règle. Les coordonnées de ce point vert sont définies par les performances de Mme NB aux trois attributs. On peut constater que notre modèle identifie que la formation de Mme NB a dû être réussie puisque le point la représentant pour la règle Réussite est dans le rectangle vert identifié par l'algorithme et que pour la règle Échec, ce point est à l'extérieur du rectangle rouge défini par l'algorithme. Après avoir conduit cette analyse, nous avons pris connaissance de la nature de l'aboutissement de la formation de Mme NB qui le cas échant avait en effet réussi sa formation. Cette étude a été publiée : Manoli, R., Chartaux, L., Delecroix, H., Daveluy W., Torre, F. & Moroni, C. (2020). Machine learning modelling of neuropsychological performance could determine vocational training outcome following a brain injury : A case report. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*.

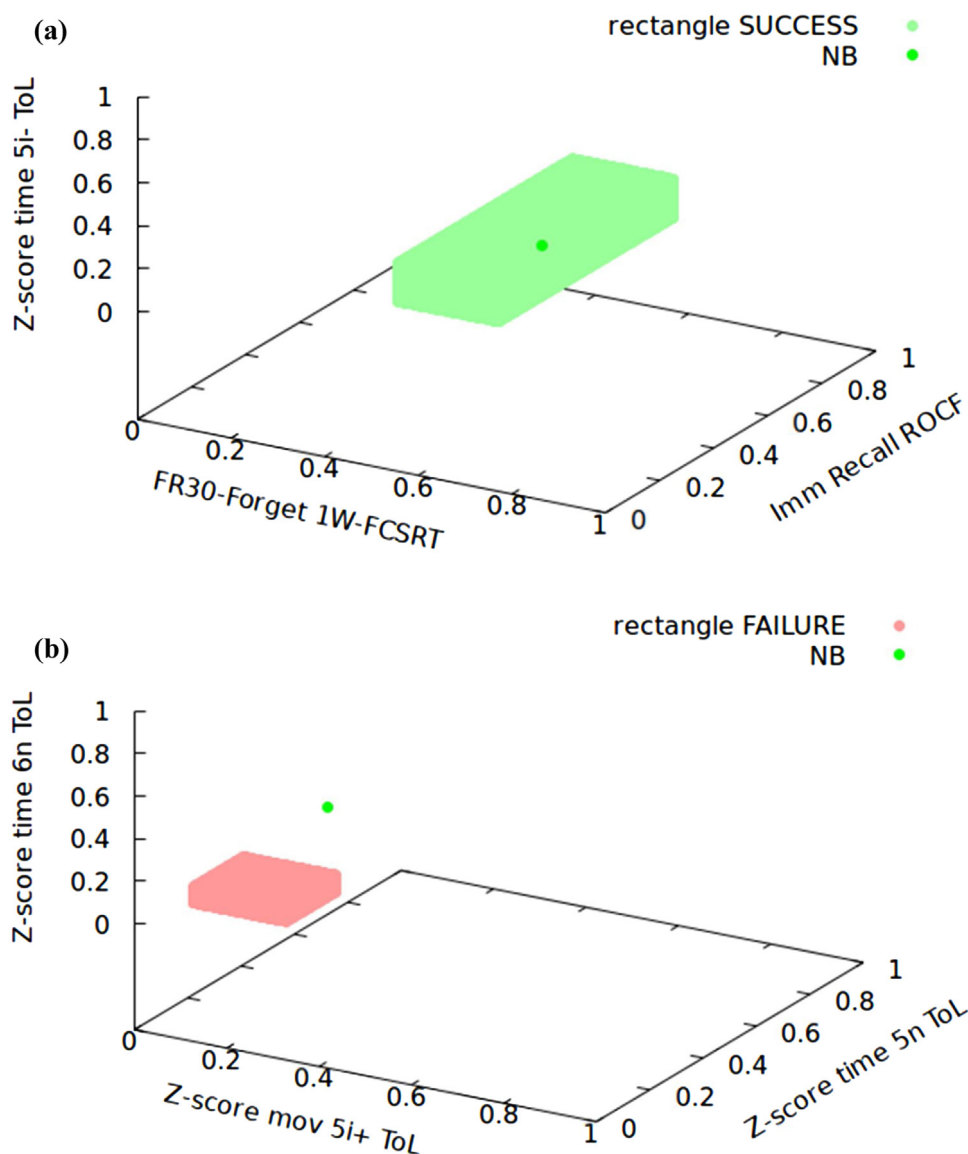


Schéma 5 : Positionnement des performances de la stagiaire NB (représenté pas un point vert) selon la règle Réussite (graphique a.) et selon la règle Echec (graphique b). Sur chaque graphique est représenté le rectangle en 3 dimensions qui représente la zone de performance associée soit à un échec ou une réussite de la formation entreprise.

Etude 3d

Cette étude de cas unique semble indiquée que les règles identifiées grâce à l'étude 3b sont une piste intéressante. Toutefois avant de pouvoir utiliser cette procédure en pratique clinique, il nous faut définir le pourcentage d'exactitude de notre modèle. Ceci n'a pas pu être fait sur l'étude 3b car le nombre de stagiaires recrutés au sein de l'UEROS de Lille était insuffisant. De ce fait, nous avons souhaité mettre en place une étude prospective multicentrique impliquant plusieurs UEROS de France. En procédant ainsi, nous pensions pouvoir administrer un bilan neuropsychologique complet et identique pour tous les participants, incluant notamment les six variables identifiées dans notre modèle (les 3 variables pour la règle Échec et les 3 variables de la règle Réussite), une évaluation du niveau de fatigue en proposant la passation du *Multidimensional Fatigue*

Inventory (MFI-20) développé dans l'étude 2b, et une évaluation des changements comportementaux à l'aide de l'Echelle des Changements de Comportement Socio-Émotionnel de Genève (ECCSEG), validée auprès d'une population souffrant d'un TC (Beni et al., 2017).

Cette étude prospective multicentrique avait pour objectif d'évaluer le pouvoir prédictif de nos règles et nous espérions grâce à l'aspect multicentrique d'obtenir un échantillon suffisamment grand de données pour satisfaire les prérequis des analyses. Cependant, notre démarche prospective a rencontré plusieurs difficultés qui ont entravée sa finalisation.

En effet, nous avons proposé pour mener cette étude prospective, une collaboration à plusieurs UEROS adhérant à la Fédération des Associations, Groupements et Etablissements pour la Réadaptation des personnes en situation de Handicap (FAGERH). Parmi les sept UEROS qui se sont portées volontaires pour collaborer à ce projet, seules deux collaborations ont réellement abouti, notamment à cause de dysfonctionnements institutionnels et/ou d'absence de réponse au moment du lancement du projet. Nous avons, dans ce contexte, individualisé notre demande en contactant les UEROS qui entretenaient des liens privilégiés avec l'UEROS de Lille. Grâce à cette demande, nous avons pu obtenir une collaboration avec six autres UEROS (Berck-sur-Mer - Fondation Hopale, Mulhouse, Saint André de l'Eure, Mondeville - Calvados, Lyon, Fontenailles). Par ailleurs, dans certaines UEROS, le nombre des usagers qui ont suivi une formation après leur stage était très bas, notamment à cause de la politique de ces structures, qui était de ne pas orienter les usagers vers une formation qualifiante pour leur éviter un énième échec. De plus, nous nous sommes aperçus qu'il existait une très grande disparité des pratiques d'évaluation neuropsychologique au sein des UEROS. De ce fait, certains professionnels nous ont signifié ne pas pouvoir inclure de nouvelles épreuves cognitives ou échelles comportementales à leur évaluation de « routine ».

Grâce aux différentes UEROS ayant accepté de collaborer à notre étude, nous avons pu constituer un échantillon de 67 personnes ayant entrepris et fini une formation sur une période allant de septembre 2017 à avril 2019. Ces personnes avaient en moyenne 33,38 ans ($\pm 8,85$) et 64% d'entre elles étaient des hommes. Parmi elles, 53% avaient eu un TC, 34% un AVC et 12% présentaient une autre étiologie (tumeur, malformation...). Elles étaient à un délai moyen de 5,35 ans de leur événement neurologique. Concernant la formation professionnelle post-UEROS, 46 avaient réussi et 21 avaient échoué (respectivement 69% vs 31%).

Contrairement à nos attentes, la consultation de leurs dossiers a révélé un manque persistant des données nécessaires pour confirmer nos règles et pour permettre d'étudier leur pouvoir prédictif. Toutefois, nous avons tenté une analyse descriptive des performances des participants au regard des intervalles de la règle « réussite » et de la règle « échec » (voir Tableaux 1 et 2). Aucun des participants n'avait l'ensemble des 6 mesures impliquées dans les deux règles, ce qui aurait permis de valider une des règles, d'en réfuter l'autre ou de réfuter les deux. De ce fait, le pourcentage d'exactitude des règles n'a pu être calculé.

Parmi les participants ayant réussi leur formation ($N=46$), 58,70% avaient au moins un score appartenant à un intervalle de la règle « réussite » (en vert dans le Tableau 1) tout en n'ayant aucun score en dehors (en bleu dans le Tableau 1) des intervalles de la règle « réussite » et aucun score appartenant aux trois intervalles de la règle « échec » (en rouge dans le Tableau 1). Dans le même groupe, 13,04% avaient deux scores appartenant à un intervalle de la règle « réussite » (en vert dans le Tableaux 1) tout en n'ayant aucun score en dehors (en bleu dans le Tableau 1) des intervalles de la règle « réussite » et aucun score appartenant aux trois intervalles de la règle « échec » (en rouge dans le Tableau 1). Pour 10,87% des participants ayant réussi leur formation, le nombre de valeurs manquantes ne nous a pas permis de statuer sur l'issue prédite par le modèle car ces participants avaient des scores dans un ou deux intervalles de la règle « réussite » et dans un ou deux intervalles de la règle « échec ». Un seul participant sur les 46 avait l'ensemble des trois mesures de la règle « réussite », cependant un des scores était en dehors de l'intervalle associé à la règle « réussite ». De ce fait, la règle « réussite » ne se semble pas correcte chez 2,17% de notre sous-échantillon de participants ayant réussi leur formation après une LCA.

Chez les participants ayant échoué leur formation ($N=21$), aucun n'avait l'ensemble des trois mesures de la règle « échec », un seul (4,76%) avait au moins un score appartenant à un intervalle de la règle « échec » (en rouge dans le Tableau 2) tout en n'ayant aucun score en dehors (en bleu dans le Tableau 2) des intervalles de la règle « échec » et aucun score appartenant aux trois intervalles de la règle « réussite » (en vert dans le Tableau 2).

Numéro d'inclusion	Issue de la formation	REGLE "REUSSITE"			REGLE "ECHEC"		
		FR30-Forget	ROCF IR	Z time 5I-	Z mov 5I+	Z time 5N	Z time 6N
7KD	REUSSITE	12.5	?	1.42	-0.26	2.14	4.39
53ADSM	REUSSITE	8.333	12	-0.46	-0.28	0.24	?
59B	REUSSITE	44.444	20.5	?	-0.61	?	?
8CF	REUSSITE	-12.5	?	?	0.97	?	?
61L	REUSSITE	16.667	?	?	-0.13	?	?
47VO	REUSSITE	40	21	?	?	?	?
37SB	REUSSITE	-7.692	?	?	-0.02	?	?
UB19	REUSSITE	-30	?	?	?	?	?
57L	REUSSITE	0	17	?	-0.27	?	?
9DG	REUSSITE	-8.333	30	?	?	?	?
64AKR	REUSSITE	-7.143	23	?	?	?	?
56B	REUSSITE	8.333	?	?	-0.65	?	?
50TC	REUSSITE	11.111	23	?	?	?	?
45SG	REUSSITE	7.692	14	?	?	?	?
36PL	REUSSITE	0	?	?	-0.65	?	?
25OR	REUSSITE	0	26	?	?	?	?
UB7	REUSSITE	-15.385	?	?	?	?	?
UB6	REUSSITE	25	?	?	?	?	?
6FD	REUSSITE	-16.667	?	?	?	?	?
65ROC	REUSSITE	0	?	?	?	?	?
63PLU	REUSSITE	?	25	?	?	?	?
62D	REUSSITE	0	?	?	?	?	?
49NR	REUSSITE	?	23	?	?	?	?
46NG	REUSSITE	?	15	?	?	?	?
44NC	REUSSITE	?	16.5	?	?	?	?
42EB	REUSSITE	?	14	?	?	?	?
35JM	REUSSITE	?	27	?	?	?	?
34MV	REUSSITE	?	16	?	?	?	?
33AB	REUSSITE	?	27	?	?	?	?
29TVB	REUSSITE	?	28.5	?	?	?	?
28NO	REUSSITE	?	27	?	?	?	?
21BF	REUSSITE	0	?	?	?	?	?
11PP	REUSSITE	12.5	?	?	?	?	?
10MAH	REUSSITE	7.692	?	?	?	?	?
UB9	REUSSITE	?	?	?	?	?	?
UB8	REUSSITE	?	?	?	?	?	?
UB17	REUSSITE	?	?	?	?	?	?
UB16	REUSSITE	?	?	?	?	?	?
67GIR	REUSSITE	?	?	?	?	?	?
66DEB	REUSSITE	?	?	?	?	?	?
5RC	REUSSITE	?	?	?	?	?	?
52SZ	REUSSITE	?	?	?	?	?	?
4VD	REUSSITE	?	?	?	?	?	?
40BM	REUSSITE	?	?	?	?	?	?
2ML	REUSSITE	?	?	?	?	?	?
12JHR	REUSSITE	?	?	?	?	?	?

En **vert** : valeurs comprises dans les intervalles de performance de la règle « réussite » ; en **rouge** : valeurs comprises dans les intervalles de la règle « échec » ; en **bleu** : valeurs n'appartenant à aucun de ces intervalles. ? : valeurs manquantes

Tableau 1. Tableau de données recueillies pour les participants ayant réussi leur formation.

Numéro d'inclusion	Issue de la formation	REGLE "REUSSITE"			REGLE "ECHEC"		
		FR30-Forget	ROCF IR	Z time 5I-	Z mov 5I+	Z time 5N	Z time 6N
68CHA	ECHEC	33.333	11	?	?	?	?
60H	ECHEC	-33.333	24	?	?	?	?
39ER	ECHEC	-23.077	35	?	?	?	?
13SB	ECHEC	-33.333	13	?	?	?	?
58C	ECHEC	?	?	?	0.07	?	?
55L	ECHEC	?	?	?	1.24	?	?
38AA	ECHEC	-27.273	?	?	?	?	?
54M	ECHEC	18.182	?	?	-0.65	?	?
27CE	ECHEC	0	34	?	?	?	?
20DF	ECHEC	22.222	17.5	?	?	?	?
48CG	ECHEC	?	26.5	?	?	?	?
43JL	ECHEC	?	16.5	?	?	?	?
1CFN	ECHEC	?	22	?	?	?	?
16LF	ECHEC	0	?	?	?	?	?
14VT	ECHEC	-6.25	?	?	?	?	?
51JR	ECHEC	?	?	?	?	?	?
41MT	ECHEC	?	?	?	?	?	?
3BD	ECHEC	?	?	?	?	?	?
31GS	ECHEC	?	?	?	?	?	?
26NK	ECHEC	?	?	?	?	?	?
15MC	ECHEC	?	?	?	?	?	?

En **vert** : valeurs comprises dans les intervalles de performance de la règle « réussite » ; en **rouge** : valeurs comprises dans les intervalles de la règle « échec » ; en **bleu** : valeurs n'appartenant à aucun de ces intervalles. ? : valeurs manquantes

Tableau 2. Tableau de données recueillies pour les participants ayant réussi leur formation.

Il est à déplorer que les variables impliquées dans les deux règles identifiées dans les études 3a et 3b sont, dans ce nouvel échantillon, pour la plupart d'entre elles en valeurs manquantes. Il nous est donc impossible de calculer le pourcentage d'exactitude des règles établies grâce à la population de l'étude multicentrique. Parmi les participants ayant réussi leur formation, près de 60% avaient au moins un des trois scores permettant de prédire la réussite, en l'absence de scores réfutant cette règle. Parmi ces 60%, aucun des participants n'avait l'ensemble des trois scores permettant de vérifier la règle. Chez les participants ayant échoué leur formation, aucun n'avait l'ensemble des trois mesures de la règle « échec » et un seul (4,76%) avait au moins un des trois scores permettant de prédire l'échec, en l'absence de scores réfutant cette règle.

Par ailleurs, en comparant les performances aux épreuves cognitives obtenues par les participants ayant réussi à celles obtenues par ceux ayant échoué, aucune différence statistiquement significative n'a été relevée. Cette absence de différence significative confirme que nos procédures habituelles ne permettent pas d'obtenir des arguments objectifs pour conseiller ou non un retour en formation pour les personnes victimes d'une LCA.

Ceci plaide en faveur du développement de démarches s'appuyant sur l'identification des règles grâce aux techniques d'apprentissage automatique pour aider la prise de décision professionnelle. Toutefois pour ce développement, il serait nécessaire d'uniformiser nos procédures d'évaluation cognitivo-comportementale pour réduire le nombre de données manquantes. Outre les données manquantes, nous nous sommes également heurtés à un faible nombre de personnes victimes d'une LCA ayant entrepris ou souhaitant entreprendre un retour en formation. En effet, seuls certains usagers ayant bénéficié d'un stage en UEROS souhaitent une

(ré)orientation professionnelle et ont donc suivi une formation qualifiante. En effet, selon les études, 9 à 10% des usagers auraient suivi une formation après leur stage en UEROS (Cogné et al., 2017; Le Gall et al., 2007). De plus, le nombre de places est différent d'une UEROS à une autre ; il y a, par exemple, 15 places à l'UEROS de Lille (Rapport d'activité 2017 de l'UGECAM Nord-Pas-de-Calais-Picardie) alors qu'il n'y en a que 6 à l'UEROS de Saint-André-de-l'Eure (Rapport d'activité 2017 de LADAPT). Par ailleurs, le temps de travail des équipes pluridisciplinaires est réparti différemment d'une UEROS à une autre, et peu d'UEROS bénéficient d'un équivalent temps plein pour l'activité des neuropsychologues.

De plus l'hétérogénéité des évaluations neuropsychologiques entre les UEROS a conduit à des données manquantes. Pour exemple de cette hétérogénéité, l'évaluation neuropsychologique à l'UEROS de Lille est réalisée sur huit heures en moyenne réparties sur plusieurs semaines, alors que dans certaines autres UEROS l'évaluation était réalisée sur une durée d'une à deux heures. L'uniformisation des pratiques neuropsychologiques des UEROS de France pourrait être une solution permettant de pallier cette limite. A cet égard, des lignes directrices pourraient être proposées, comme c'est déjà le cas s'agissant des patients atteints d'épilepsie pharmaco-résistante en contexte péri-chirurgical en Europe (Vogt et al., 2017) et en France (*soumission en cours*).

Toutefois, des analyses davantage qualitatives auraient pu être menées. Celles-ci auraient pu porter sur les grands fonctions cognitives (mémoire, langage, fonctions exécutives) sans tenir compte du test ayant permis de les évaluer et en s'intéressant « simplement » à une performance qualifiée de normale ou déficitaire. Toutefois, ces analyses auraient été imprécises et n'auraient pas apporté d'indication sur les épreuves les plus sensibles au contexte du retour en formation professionnelle à la suite d'une LCA.

Nous regrettons également fortement de ne pas avoir pu, compte tenu de ces contraintes institutionnelles, appréhender l'impact des aspects émotionnels des participants souffrant d'une LCA sur leur retour en formation professionnelle, alors que les troubles thymiques ont été identifiés comme influençant le retour à l'emploi.

Interprétation et synthèse des résultats obtenues dans ce programme de recherche

Notre revue systématique de la littérature (étude 1) a montré qu'une évaluation exhaustive des habiletés fonctionnelles et cognitives est nécessaire pour pouvoir prédire l'issue professionnelle des personnes souffrant d'une LCA (notamment pour les personnes victimes d'un TC). L'axe 2 de ce programme de recherche a permis l'élaboration d'outils neuropsychologiques complémentaires adaptés aux besoins spécifiques de personnes souffrant d'une LCA et des professionnels qui les prennent en charge. La standardisation (normalisation et validation) de ces outils permet d'apporter des arguments complémentaires et pertinents dans le suivi des personnes victimes

d'une LCA. Outre cet objectif clinique indéniable, les deux outils développés dans cet axe étaient également nécessaires pour apporter des arguments contributifs à l'axe 3 de ce programme de recherche en proposant notamment des mesures fiables de la fatigue. Au cours de l'axe 3 de ce programme de recherche, nous avons tout d'abord mené une étude basée sur des données rétrospectives acquises à l'UEROS de Lille pour identifier des règles permettant d'expliquer les facteurs impliqués dans le retour en formation des personnes victimes d'une LCA. Puis dans un second temps, nous avons proposé une étude prospective pour établir le pouvoir prédictif des règles que nous avons établies. L'étude rétrospective a permis d'extraire parmi les différentes mesures de l'évaluation neuropsychologique, des scores à des épreuves spécifiques qui se sont érigés en facteurs explicatifs de la réussite ou de l'échec du retour en formation : 1) l'épreuve du D2 avec l'indice GZ-F, 2) l'épreuve de Brown-Peterson avec le pourcentage de réponses correctes, 3) l'épreuve 1W-FCSRT avec le score d'oubli à 30 minutes, 4) la figure de Rey avec le score en rappel immédiat, 5) l'épreuve de fluence verbale phonémiques et pour finir l'épreuve de la Tour de Londres avec plusieurs indices. A notre connaissance, c'est la première fois qu'il est mis en évidence le rôle de ces indicateurs spécifiques dans la réhabilitation socio-professionnelle des personnes souffrant d'une LCA. Globalement ces indicateurs permettent une mesure des capacités d'attention, de mémoire et les fonctions exécutives. Le rôle de ces capacités cognitives dans le retour à l'emploi est bien connu dans la littérature. Notre programme de recherche montre que ces mêmes capacités ont une influence également dans le retour en formation en tous cas pour une population d'étude constituée essentiellement de participants victimes d'un TC. Des travaux de recherche complémentaires pourraient vérifier ce rôle auprès de participants souffrant d'un autre type de LCA et qui souhaitent ou ont besoin reprendre une formation.

En complément de ce résultat, un autre apport de notre programme de recherche a été de démontrer l'intérêt d'aborder autrement l'analyse des performances cognitives d'un participant. L'identification des rectangles de performances associés soit à la réussite soit à l'échec du retour en formation montre qu'il serait nécessaire de prendre en considération non plus la performance à chaque épreuve cognitive mais d'introduire l'importance d'une analyse prenant en considération la combinaison de performances cognitives obtenues à plusieurs épreuves spécifiques et cela en fonction de la question à laquelle on souhaite répondre (en l'occurrence dans notre programme de recherche la réussite du retour en formation). De plus, il semble important d'introduire la notion d'interaction - d'interrelation, entre les performances cognitives obtenues par un même participant et ne plus se contenter uniquement d'analyser les performances en termes de normales ou déficitaires à chaque épreuve composant l'évaluation cognitive. En effet, dans les règles que nous avons pu identifier, les intervalles définis pour certaines épreuves peuvent correspondre à des scores qui pris individuellement et selon la normalisation de l'épreuve, sont des scores évoquant un fonctionnement normale de la capacité cognitive évaluée par l'épreuve mais le fait que cette performance soit associée à un score d'une autre épreuve spécifique qui lui se situe également dans un intervalle spécifique alors cette association peut expliquer l'échec du retour en formation.

Ce type d'analyse est nettement plus complexe que celui actuellement utilisé mais il semble pouvoir répondre à des questions plus écologiques comme le retour en. Le type d'approche d'analyse développée dans ce programme de recherche pourrait permettre d'expliquer l'écart souvent rapporté par les professionnels entre les performances à un bilan cognitif et l'observation du comportement (au sens large cognitif, émotionnel...) de la personne victime d'une LCA en situation pratique.

Par ailleurs, comme nous l'avons souligné, les habiletés fonctionnelles et cognitives ne seraient pas les seuls prédicteurs de l'issue professionnelle à la suite d'une LCA, et l'impact des troubles comportementaux, tels que l'usage de l'alcool, sur le retour en formation devrait également être évalué. C'est pourquoi nous avons intégré la passation de l'Echelle des Changements de Comportements Socio-Emotionnels de Genève (Beni et al., 2017) dans notre étude prospective multicentrique. Toutefois, pour l'ensemble des centres impliqués dans cette étude multicentrique, il n'a pas été possible d'inclure en routine clinique ni cette échelle ni le questionnaire MFI-20. De ce fait, nous ne sommes pas en mesure d'exploiter statistiquement les données recueillies. Cependant en nous basant à la fois sur la littérature, notamment le modèle de fatigue survenant à la suite d'un TC modéré à sévère (voir schéma 6 ci-dessous) proposé par Ponsford, Schönberger et Rajaratnam (2015), ainsi que sur l'étude de Holmqvist, Lindstedt et Möller (2018), et les résultats que nous avons obtenu dans l'axe 2, nous proposons un modèle hypothétique illustrant les relations entre les facteurs cognitifs et comportementaux et l'issue professionnelle après une LCA (voir schéma 7).

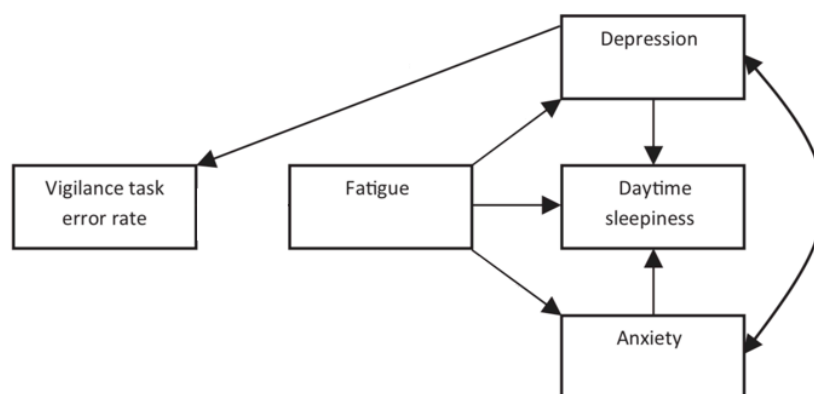


Schéma 6. Modèle de fatigue à la suite d'un TC
(d'après Ponsford, Schönberger, & Rajaratnam, 2015).

expliqueraient une issue réussie du retour en formation des personnes victime d'une LCA, et les performances exécutives seules suffiraient à expliquer l'échec de ce retour en formation.

Ce modèle tente, en adoptant une démarche holistique qui intègre les relations entre les sphères cognitive, psychologique et comportementale, d'apporter un éclairage pour guider les professionnels dans leur démarche de conseil auprès des personnes victimes d'une LCA qui souhaiteraient reprendre une formation.

Le modèle proposé ici ouvre des perspectives très intéressantes toutefois plusieurs limites sont à évoquer. Ces critiques peuvent notamment appartenir à deux catégories. La première concerne une surreprésentation d'un type de LCA dans les études menées au cours de ce programme de recherche. La plupart de nos études ont été réalisées auprès de personnes victimes d'un traumatisme crânien (TC). Cette surreprésentation peut, éventuellement, s'expliquer par le fait que les TC touchent préférentiellement des sujets jeunes ou âgés, du fait soit de comportements à risque (moto, voiture) soit de chute (surtout chez la personne âgée). Les personnes jeunes victimes d'un TC sont soit en cours de formation scolaire ou professionnel au moment de l'événement traumatique, soit viennent de finir leur formation et les séquelles du TC peuvent contraindre une réorientation professionnelle et de ce fait un retour en formation. Il serait peut-être de ce fait, intéressant de dupliquer notre programme de recherche auprès de personnes victimes d'un autre type de LCA. Nous pourrions également, envisager de proposer ce programme de recherche auprès de personnes victimes d'un TC de sévérité plus légère car là encore la majorité des personnes ayant intégré notre programme de recherche avaient été victimes d'un TC modéré ou sévère. Ce type d'intensité de TC est connue pour induire un handicap invisible avec d'importantes répercussions fonctionnelles. Étendre notre programme de recherche à des TC d'intensité moins sévère, permettrait peut-être d'apporter des modulations aux relations identifiées dans notre modèle hypothétique – relation entre les différentes sphères cognitive, comportementale et psychologique et en cela d'étudier l'effet modulation de la sévérité du TC sur ces relations.

La seconde catégorie de limites de notre programme de recherche concerne les données recueillies. Celles-ci étaient caractérisées par un nombre trop restreint d'observations et par un nombre trop élevé de données neuropsychologiques manquantes. Comme évoqué précédemment, cette limite semble consécutive à des caractéristiques institutionnelles du fonctionnement des UEROS. Le nombre de données manquantes est peut-être à l'origine d'une sous-pondération de certaines mesures de dimensions cognitives ou comportementale sous-représentées dans les données recueillies et potentiellement impliquée dans la réussite ou échec du retour en formation. Pour pallier cette limite, des analyses davantage qualitatives auraient pu être menées en s'intéressant non pas aux scores obtenus aux épreuves mais plus à la notion de perturbation d'une sphère cognitive indépendamment de l'outil ayant permis de l'évaluer. Prenons un exemple, il y a plusieurs tests qui nous permettent d'évaluer la mémoire à long terme verbale. D'ailleurs selon les UEROS impliquées dans ce programme de recherche, cette capacité pouvait

être appréhender par au moins trois tests normalisés différents. Nous aurions pu alors prendre indicateur de nos analyses, le fait que le bilan neuropsychologique ait mis en évidence une réussite ou un échec (mesure catégorielle). Cependant les conclusions obtenues auraient été imprécises, ne nous auraient pas permis d'appliquer des analyses par apprentissage automatique, et ne nous auraient pas renseigné sur les épreuves les plus sensibles au contexte de formation professionnelle à la suite d'une LCA.

Une dernière limite à évoquer réside dans notre choix d'utiliser de deux méthodes d'apprentissage automatiques différentes (arbres de décision, rectangles aléatoires). Utiliser le même algorithme sur deux échantillons indépendants de données aurait pu nous conduire à un modèle plus robuste. Toutefois, cette alternative ne pouvait être envisagée compte tenu des difficultés rencontrées pour recueillir un grand nombre de données. De plus, l'utilisation d'un second algorithme (rectangles aléatoires) était justifiée comme méthode pour l'investigation des facteurs en lien conjointement avec la réussite et /ou l'échec du retour en formation professionnelle, et non pas uniquement une intrication de facteurs conduisant à la réussite ou l'échec (arbre de décision).

Il persiste le regret de ne pas avoir pu étudier, directement, l'impact des aspects psychologiques des participants souffrant d'une LCA sur leur retour en formation professionnelle, alors que les troubles thymiques sont connus pour influencer grandement le retour à l'emploi.

Outre les limites institutionnelles que nous avons rencontrées, il est important de prendre également en considération le fait que le thème de notre recherche nécessitait un aspect longitudinal qui a quelque peu participé à un recueil de données insuffisant pour mener toutes les analyses souhaitées. Illustrons ce propos en reprenant le parcours d'une victime d'une LCA. Adressée à l'UEROS de Lille, cette personne réalise un bilan complet. Ce bilan explore les aspects psychologiques, cognitifs, ergonomiques, fonctionnels, professionnels ect... et dure plusieurs semaines. A l'issue ce bilan, il est proposé éventuellement un retour en formation à la personne. Cette formation peut éventuellement se faire en école, à l'université, ou autre mais ne débute qu'au mois de septembre de l'année en cours. La durée de la formation est au minimum d'un à deux ans et l'issue de cette formation (réussie ou échec) est donc connue que trois ans après l'entrée de la personne à l'UEROS. Ce décours temporel a constitué un frein pour l'inclusion d'un plus grand nombre de participants à notre étude et ne nous a pas permis de mettre à l'épreuve le facteur « type de formation entreprise (académique, manuelle ou autre) » sur les règles identifiées dans l'axe 3 de ce programme.

Ce programme de recherche ouvre, malgré tout, plusieurs perspectives. Il pourrait être envisagé de tester dans des études ultérieures le modèle hypothétique présenté précédemment, afin de confirmer les liens entre les différentes sphères et l'issue d'une formation professionnelle après une LCA. Nous pourrions également investiguer l'impact du niveau de fatigue sur la relation entre les fonctions cognitives et l'issue de la formation, ainsi que l'implication des sphères psychologiques et comportementales.

Ces études portant sur les modèles cognitivo-comportementaux prédisant la réussite ou l'échec en formation pourraient être le point de départ pour l'uniformisation des pratiques neuropsychologiques en UEROS. En effet, l'identification des mesures neuropsychologiques les plus pertinentes dans ce contexte permettrait de construire une batterie de base à destination des neuropsychologues en UEROS. Cette batterie pourrait répondre à une question spécifique comme celle de la répercussion fonctionnelle d'une LCA sur la réinsertion socio-professionnelle. En cela elle se distinguerait des évaluations neuropsychologiques à visée diagnostique (démarche employée lorsque l'évaluation neuropsychologique participe à l'identification d'une pathologie neurologique). Une telle uniformisation des pratiques en UEROS ne se cantonnerait pas spécifiquement à la pratique neuropsychologique ; en effet, des évaluations uniformisées, dans ce même contexte de retour en formation, pourraient être proposées dans d'autres disciplines impliquées dans les programmes de réhabilitation en UEROS, comme par exemple en psychologie clinique ou en ergothérapie. Cette uniformisation favoriserait les collaborations scientifiques entre les UEROS et pourrait aboutir à un protocole de réhabilitation. L'utilité de ce protocole de réhabilitation pourrait être estimée en mettant en place une évaluation supplémentaire, en fin de stage en UEROS, afin d'identifier les éventuels effets par rapport à l'évaluation de début de stage. Enfin, l'orientation socio-professionnelle et plus particulièrement le retour en formation professionnelle pourraient alors être argumentés par les résultats de l'évaluation finale et les éventuels effets du protocole de réhabilitation.

Globalement, ce programme de recherche a permis grâce à la collaboration des milieux universitaires (dont des échanges actifs entre des chercheurs en psychologie et en informatique) et professionnels de terrain, d'utiliser une approche relativement innovante pour la prise en charge de personnes victimes d'une LCA, celle des algorithmes d'apprentissage automatique (*machine learning*). Outre l'élaboration de nouveaux outils cliniques dédiés aux personnes LCA cette collaboration a permis d'identifier, sur le plan théorique, des règles explicatives de la réussite et de l'échec en formation professionnelle de personnes souffrant d'une LCA. Il sera à présent nécessaire de valider la valeur prédictive de ces règles. Sur le plan clinique, cette validation permettrait de doter les professionnels des UEROS, d'arguments solides pour guider les personnes LCA désireuses de s'orienter vers un retour en formation en s'appuyant sur des indices objectifs.

Second programme de recherche

Personnes impliquées :

Nom	Prénom	Qualifications	% de son temps consacré au projet pendant la période décrite par le rapport
Moroni	Christine	PU Psychologie	5
Manoli	Romina	Doctorante – contrat doctoral	5
Chamahian	Aline	MCU - Sociologie	10
Bourdin	Alexandre	Etudiant M2 – sociologie ¹	40
Delecroix	Hélène	Neuropsychologue et Chef de service UEROS de Lille	10
Daveluy	Walter	Docteur en médecine physique et de réadaptation	5
Duriez	Angéline	Ergothérapeute	5
Malysse	Nathalie	Psychologue	5
Chartaux	Laurence	Neuropsychologue	5
Akbi	Safia	Chargée d'insertion	10

1 – Master 2 Intervention et développement social. Parcours : Sociologie des âges, de la santé et des vulnérabilités (SASV).

Disciplines engagées : Sociologie

Professionnels de terrain impliqué dans le programme : Personnels sanitaire et social de l'UEROS de Lille.

Coordination : Christine Moroni et Romina Manoli

Ce second programme de recherche s'inscrit dans une démarche de prise en compte du malade en sociologie de la santé. Il avait un double objectif : d'une part, comprendre les trajectoires de vie des personnes victimes de LCA et ce depuis l'événement neurologique jusqu'au moment de l'entretien sociologique (période où ces personnes seront en fin ou auront terminé leur formation). Et d'autre part, nous souhaitons comprendre comment la démarche de retour en formation avait été vécue par les personnes victimes de LCA ayant tenté ce retour. Ces objectifs ont fait l'objet du travail de recherche d'Alexandre Bourdin (Master 2 : Intervention et développement social. Parcours : Sociologie des âges, de la santé et des vulnérabilités). Cette recherche n'a pu être mise en place que sur l'UEROS de Lille. Il ne nous a pas été possible de l'exporter dans les autres UEROS impliquées dans l'étude multicentrique du programme de recherche axé sur les aspects cognitifs et comportementaux de notre projet.

Pour atteindre nos objectifs, il a été choisi de mener une étude de terrain basée sur des entretiens semi-directifs de type compréhensif, ainsi que sur l'analyse des récits de vie des enquêtés. Le guide d'entretien spécifiquement construit pour ce programme de recherche repose sur quatre thèmes distincts : (1) la vie avant l'accident et la formation initiale, (2) l'accident et la

prise en charge ainsi que le passage à l'UEROS, (3) les démarches de retour en formation et l'expérience vécue, et (4) enfin ce que la formation a apporté, changé, dans la vie des enquêtés. Les entretiens ont toujours commencé par la même consigne : « pour commencer, j'aimerais que vous me racontiez dans quelles circonstances vous avez été amené à reprendre des études après votre passage par l'UEROS ». Cette question initiale permettait d'aborder les deux points cruciaux de l'étude, ainsi que de cibler immédiatement la construction du projet et le retour en formation. Les entretiens menés par Alexandre Bourdin ont été proposés à 14 personnes : 11 issues de l'UEROS de Lille et 3 issues d'association de personnes en situation de handicap sur la région lilloise. Les participants étaient de 30 à 53 ans. Compte tenu de faible effectif de personnes victimes d'une LCA issues de l'UEROS de Lille et volontaires pour réaliser les entretiens, d'autres personnes ont été sollicitées par l'intermédiaires d'associations de patients. Les trois personnes recrutées étaient également victime d'une LCA mais n'avaient pas bénéficié d'une prise en charge en UEROS. Au sein de l'UEROS de Lille, le recrutement des participants s'est heurté à des difficultés car malgré une base de données large (base de données rétrospective sur 10 ans), soit peu d'anciens stagiaires avaient entrepris un retour en formation, soit leurs coordonnées téléphoniques ou postales avaient changée. De plus, lorsqu'il fut possible de contacter les enquêtés, il a fallu négocier une date de rendez-vous, choisir un lieu qu'ils connaissaient : où ils pouvaient facilement accéder et où ils se sentaient en confiance. Ainsi, l'ensemble des entretiens n'a pas pu être effectué dans un même lieu. Certaines personnes ne souhaitaient pas revenir à l'UEROS pour la réalisation de ces entretiens.

L'analyse des entretiens s'est divisée en quatre parties : (1) le moment de l'événement neurologique et les bouleversements qu'il induit dans la vie des enquêtés avec la nécessité de prise en charge et d'adapter les relations avec les accompagnants ; (2) la prise en charge institutionnelle proposée par l'UEROS ainsi que la construction d'un projet de retour en formation intégré au projet de vie personnelle ; (3) la démarche de retour en formation et (4) l'expérience vécues par les personnes victimes de LCA lors de leur formation.

Bien que l'effectif recruté soit faible une analyse préliminaire a été conduite. Elle a mis en évidence que l'événement neurologique responsable de la LCA est vécu par nos enquêtés comme une rupture importante qu'ils doivent apprendre à approprier. Les enquêtés rapportent la nécessité d'un travail à réaliser pour pouvoir se reconstruire une identité propre. Des institutions sont alors à leurs dispositions pour les soutenir et de les accompagner afin de compléter le travail effectué par eux-mêmes et leurs proches. Si leurs trajectoires de vie sont rompues, elles peuvent être reconstruites, pas nécessairement en lien avec leurs trajectoires passées, une toute nouvelle trajectoire peut voir le jour. Le passage par l'UEROS est un moment charnière pour cette reconstruction, il est même essentiel d'après leurs discours. Selon eux, cette institution sait s'adapter à leurs besoins afin de construire un projet professionnel et un projet de vie. Ces projets sont essentiels dans la (re) construction de leurs trajectoires et ils comportent de nombreux enjeux comme le regain de confiance en soi ainsi que la mobilisation de compétences nouvelles

ou retrouvées. L'apport de l'UEROS dans la construction de ce projet est conséquent, sans cette intervention leurs possibilités semblent se trouver plus limitées. L'accompagnement dans la mise en place et la réalisation de ce projet est là encore essentiel, nous voyons que lorsque cet accompagnement est accepté par nos enquêtés, la réalisation du projet de vie s'en retrouve grandement facilité. Cet accompagnement semble d'ailleurs permettre d'adapter au mieux la formation, lorsque c'est possible, à leurs handicaps, prenant en compte les répercussions fonctionnelles dues à l'événement neurologique. Cependant, un travail important doit être effectué par nos enquêtés afin de s'adapter à leur formation, notamment au regard de la situation de cours dont ils sont clairement éloignés. La distance qu'ils entretiennent avec les études vient alimenter les difficultés dans cette vie en formation, qui demande également un travail important d'articulation avec leur vie de famille. Cette vie de famille doit, elle aussi, s'adapter aux impératifs de la formation. L'espoir d'une vie post-formation permet différentes configurations dans l'articulation de la vie en études et de la vie de famille. Si la formation se trouve être avant tout un moyen d'accès au travail, elle permet aussi d'achever la reconstruction identitaire commencée à la sortie de l'hôpital. La période post-formation se trouve être un moment attendu avec impatience par nos enquêtés afin de savoir enfin si leurs efforts seront récompensés.

Cette étude, bien que réalisée sur un effectif trop faible, souligne des pistes préliminaires qui semblent intéressantes. Toutefois, l'hétérogénéité notamment en termes d'âge des enquêtés, nécessiterait des recherches complémentaires permettant de cibler avec plus de précision les facteurs importants permettant aux enquêtés de poursuivre leur trajectoire de vie malgré la rupture provoquée par l'événement neurologique. Il nous semblerait pertinent de pouvoir poursuivre cette démarche sociologique en la croisant plus directement avec la démarche psychologique abordée dans l'autre programme de ce projet de recherche et cela par l'intermédiaire, par exemple, d'une étude longitudinale proposant de suivre des stagiaires de l'UEROS à l'aide des outils et méthodologies décrits dans le programme 1 et la méthode d'entretien élaborée dans le programme 2.

Synthèse des 2 programmes de recherche

Notre projet de recherche s'articulait autour de deux programmes. Le premier programme impliquant des enseignants-chercheurs en psychologie et en informatique ainsi que des professionnels de terrains (essentiellement l'UEROS de Lille mais également d'autres UEROS), représente une contribution plus importante que le second programme de notre projet de recherche. Cette asymétrie s'explique notamment par la répartition des ressources humaines puisque le premier programme impliquait une étudiante en thèse à temps plein alors que le second programme a reposé en partie sur un étudiant en seconde année de master qui, plus est, n'a pas désiré poursuivre un travail de thèse sur le thème de recherche initié dans le cadre de ce projet.

La coordination des deux programmes de ce projet de recherche a nécessité de nombreuses réunions pour d'une part apprendre à connaître et à identifier les spécificités de chaque discipline. En effet, même si la complémentarité entre les disciplines impliquées dans ce projet était indéniable, il nous a fallu des temps d'échanges pour identifier les missions, les méthodologies et les contributions de chacun. Ces temps d'échange ont eu lieu entre les disciplines universitaires (psychologie, sociologie, informatique) puis après avec les professionnels de terrains et les institutions d'accueil. Il nous a fallu également composer avec les différentes instances gestionnaires des UEROS puisque les UEROS ne sont pas toutes administrativement gérées par la même structure ce qui s'est manifesté sur le terrain par des fonctionnements différents ainsi que des disponibilités différentes des équipes. Toutefois, les équipes de terrain impliquées dans le projet ont été les plus aidantes possibles, mais des difficultés inattendues sont apparues comme le fait que l'accès ainsi que le contenu ou la durée de conservation des archives n'étaient pas les mêmes d'une structure à l'autre ce qui a entravé la recherche de participants qui auraient pu être inclus dans le premier programme de recherche. De plus compte tenu du décours temporel de notre problématique de recherche (le temps du passage à l'UEROS, le temps de la formation et de sa finalisation pour savoir si c'est un échec ou une réussite), un intervalle de temps de 2 à 3 ans après le passage à l'UEROS pouvait être nécessaire. La durée de conservation des archives dans certaines structures ne nous a pas permis d'avoir accès aux données des anciennes personnes accueillies.

Toutefois, ce projet de recherche a été à l'initiative de l'élaboration d'un grand nombre de collaborations entre des disciplines universitaires et entre plusieurs structures de terrain. Cet aspect d'ouverture vers d'autres disciplines, méthodologies, contraintes de terrains - bien que chronophages, a été source d'échanges très enrichissants. Cela a permis la création d'un réseau de collaboration nationale qui nous semble indispensable pour permettre d'élaboration des procédures et des modèles permettant de répondre à des questions assurant une prise en charge bienveillante des personnes LCA. Toutefois, le réseau que nous avons construit grâce à ce projet de recherche s'est révélé très fragile et soumis à de nombreux freins institutionnels. Nous n'avons malheureusement pas réussi à surmonter tous les freins dont ceux rencontrés rencontrer à mi-parcours de ce projet de recherche. Le principal frein rencontré a été la démission de l'UEROS de Lille de plusieurs professionnels qui assuraient un relai indispensable avec l'université. En effet, Hélène Delecroix, Walter Daveluy, Laurence Chartaux, Nathalie Malysse ont quitté l'UEROS de Lille. Ce changement de personnels a impliqué des changements de méthodologie dans le recueil et l'accès aux données, et a créé un ralentissement lors des échanges notamment pour informer et obtenir l'adhésions des nouveaux professionnels aux objectifs et à la méthodologie de notre projet. De plus, ce projet ayant été co-construit avec une grande partie des personnels ayant quitté l'UEROS de Lille, il nous a été difficile de le maintenir.

Références

- Bakator, M., & Radosav, D. (2018). Deep Learning and Medical Diagnosis: A Review of Literature. *Multimodal Technologies and Interaction*, 2(3), 47.
- Battista, P., Salvatore, C., & Castiglioni, I. (2017). Optimizing Neuropsychological Assessments for Cognitive, Behavioral, and Functional Impairment Classification: A Machine Learning Study. *Behavioural Neurology*, 2017.
- Beni, C., Rochat, L., Malysse, N., Delecroix, H., Arnould, A., Azouvi, P., ... Van der Linden, M. (2017). [The Geneva Scale of Socio-emotional Behavior Change (ECCSEG): Validation with patients suffering from cranio-cerebral trauma.]. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 49(1), 7–17.
- Boake, C., Millis, S. R., High, W. M., Delmonico, R. L., Kreutzer, J. S., Rosenthal, M., Sherer, M., & Ivahoe, C. B. (2001). Using early neuropsychologic testing to predict long-term productivity outcome from traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82, 761–768.
- Cogné, M., Wiart, L., Simion, A., Dehail, P., & Mazaux, J.-M. (2017). Five-year follow-up of persons with brain injury entering the French vocational and social rehabilitation programme UEROS: Return-to-work, life satisfaction, psychosocial and community integration. *Brain Injury*, 31(5), 655–666.
- Gentile, S., Delarozière, J. C., Favre, F., Sambuc, R., & San Marco, J. L. (2003). Validation of the French “multidimensional fatigue inventory” (MFI 20). *European Journal of Cancer Care*, 12(1), 58–64.
- Glintborg, C., Thomsen, A. S., & Hansen, T. G. B. (2018). Beyond Broken Bodies and Brains: A Mixed Methods Study of Mental Health and Life Transitions After Brain Injury. *Brain Impairment*, 19(3), 215–227
- Grassi, M., Rouleaux, N., Caldirola, D., Loewenstein, D., Schruers, K., Perna, G., & Dumontier, M. (2019). A Novel Ensemble-Based Machine Learning Algorithm To Predict The Conversion From Mild Cognitive Impairment To Alzheimer’s Disease Using Socio-demographic Characteristics, Clinical Information And Neuropsychological Measures. *BioRxiv*, 564716.
- Green, R. E., Colella, B., Hebert, D. A., Bayley, M., Sol Kang, H., Till, C., & Monette, G. (2008). Prediction of Return to Productivity After Severe Traumatic Brain Injury: Investigations of Optimal Neuropsychological Tests and Timing of Assessment. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89, 51–60.
- Holmqvist, K., Ivarsson, A.-B., & Holmefur, M. (2014). Occupational therapist practice patterns in relation to clients with cognitive impairment following acquired brain injury. *Brain Injury*, 28(11), 1365–1373.
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsch, P.C., Ioannidis, J. P. A. Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J. & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of Clinical Epidemiology*, 62, e1–e34.
- Piveteau, D. (2014) Rapport « Zéro sans solution » : le devoir collectif de permettre un parcours de vie sans rupture, pour les personnes en situation de handicap et pour leur proches. 6 juillet 2014.
- Ponsford J, Schönberger M, Rajaratnam SMW. (2015). A Model of Fatigue Following Traumatic Brain Injury. *J Head Trauma Rehabil*, 30(4):277–282.
- Sajda, P. (2006). Machine learning for detection and diagnosis of disease. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 8, 537–565.
- Stergiou-Kita, M., Dawson, D. R., & Rappolt, S. G. (2011). An Integrated Review of the Processes and Factors Relevant to Vocational Evaluation Following Traumatic Brain Injury. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 21, 374–394.
- Van der Linden, M., & the members of GREMEM. (2004). *L’évaluation des troubles de la mémoire*. Marseille, France: Solal.

Vogt, V. L., Äikiä, M., Del Barrio, A., Boon, P., Borbély, C., Bran, E., ... E-PILEPSY consortium. (2017). Current standards of neuropsychological assessment in epilepsy surgery centers across Europe. *Epilepsia*, 58(3), 343–355.

IV. Valorisation

A. Liste des livrables externes réalisés

Articles à comité de lecture publiés dans des revues indexées de rayonnement international en langue étrangère (les articles sont joint au rapport final) :

1. Manoli, R., Chartaux-Danjou, L., Mecheri, H., Delecroix, H., Noulhiane, M. & Moroni, C. (2018). Extension to one week of verbal memory consolidation assessment. *Neuropsychology*, 32, 366-73. DOI : 10.1037/neu0000403 [IF : 3.286] (Scimago : Q1)
2. Manoli, R., Chartaux-Danjou, L., Delecroix, H., Daveluy W. & Moroni, C. (2018). Why evaluate one-week-delayed verbal recall in patients with severe traumatic brain injury ? *Brain Injury*, 32, 1684-89. DOI: 10.1080/02699052.2018.1539245 [IF : 2.061] (Scimago : Q2)
3. Manoli, R., Delecroix, H., Daveluy W. & Moroni, C. (2019). Impact of cognitive and behavioural functioning on vocational outcome following traumatic brain injury : a systematic review. *Disability and Rehabilitation*, 22, 1-10. DOI : 10.1080/09638288.2019.1706105 [IF : 1.804] (Scimago : Q1)
4. Manoli, R., Chartaux, L., Delecroix, H., Daveluy W., Torre, F. & Moroni, C. (2020). Machine learning modelling of neuropsychological performance could determine vocational training outcome following a brain injury : A case report. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. [IF : 4.196] (Scimago : Q1)
5. Manoli, R., Chartaux, L., Delecroix, H., Daveluy W. & Moroni, C. (2020). Is Multidimensional Fatigue Inventory (MFI-20) adequate to measure brain injury related fatigue? *Disability and Health Journal*. DOI : 10.1016/j.dhjo.2020.100913 [IF : 1.471] (Scimago : Q2)
6. Manoli, R., Chartaux, L., Delecroix, H., Daveluy W., Torre, F. & Moroni, C. (2020). The relationship between cognition and vocational training outcome in patients with acquired brain injury: Contribution of Machine Learning. *Applied neuropsychology: Adult*. DOI : 10.1080/23279095.2020.1734809 [IF : 1.548] (Scimago : Q3)

Communications orales dans des colloques nationaux/internationaux (COM) à comité de lecture

1. Manoli, R., Chartaux-Danjou, L., Delecroix, H., Daveluy, W. & Moroni, C. (2018, Décembre). Intérêt de l'évaluation des capacités de consolidation à long terme des patients avec un traumatisme crânien grave. *Société de Neuropsychologie de Langue Française – Session d'hiver*, Paris, 7 décembre 2018. **Prix de la meilleure communication orale (300€).**
2. Manoli, R., Chartaux-Danjou, L., Mecheri, H., Delecroix, H., Noulhiane, M., & Moroni, C. (2018, June). New measures for long-term verbal memory consolidation assessment. 29th International Congress of Applied Psychology, Montréal (Canada).
3. Manoli, R., Chartaux-Danjou, L., Delecroix, H., Daveluy, W., Torre, F. & Moroni, C. (2018, June). What cognitive factors would predict the return to vocational training in adults with brain injury? 29th International Congress of Applied Psychology, Montréal (Canada).
4. Manoli, R., Chartaux-Danjou, L., Delecroix, H., Daveluy, W., Torre, F. & Moroni, C. (2018, May). Predicting vocational outcome following brain injury: towards a better professional guidance. The 42nd Brain Injury Rehabilitation Conference, Williamsburg (Virginia, USA).
5. Manoli, R., Chartaux-Danjou, L., Delecroix, H., Daveluy, W., & Moroni, C. (2017). Long-term forgetting in patients with traumatic brain injury. 32^{ème} congrès de la *Société de Médecine Physique et de Réadaptation*, Nancy, 5-7 octobre 2017.

Communications orales dans des colloques nationaux/internationaux (COM) à comité de lecture

1. Manoli, R., Chartaux-Danjou, L., Delecroix, H., Daveluy, W., Torre, F. & Moroni, C. (2018, July). How can we anticipate failure in resuming vocational training following brain injury? A retrospective study. 12th International Society of Physical and Rehabilitation Medicine World Congress, Paris (France).
2. Manoli, R., Chartaux-Danjou, L., Delecroix, H., Daveluy, W., & Moroni, C. Long-term forgetting and memory impairment in patients with traumatic brain injury. Cognitive Neuroscience of Memory: The Recollection, Familiarity and Novelty Detection Workshop, 23-24 mars 2017, Liège, Belgique.

Thèse soutenue (Octobre 2016 - Octobre 2019) : Romina Manoli

Titre de la thèse : Impact des facteurs cognitifs et comportementaux sur la réhabilitation socio-professionnelle des personnes cérébrolésées.

Financement : Allocation de thèse : Institut de Recherche en Santé Publique (IReSP).

Taux d'encadrement : 100%

Thèse disponible à partir du 2/10/2025 à l'adresse suivante :

<http://www.theses.fr/2019LIL3H019>

Romina Manoli a choisi de débiter sa carrière professionnelle par une activité associant la clinique et la recherche. Elle assure une activité mi-temps de psychologue spécialisée en neuropsychologie dans un SSIAD géré par l'Association de Paralysés de France et une activité de recherche dans le cadre du PHRC « Remed Emploi » dirigé par le Pr Nicolas Franck.

Glossaire

Livrable : tout composant matérialisant le résultat de la prestation de réalisation. Toute production émise par le titulaire au cours du projet : document, courrier revêtant un caractère officiel, module de code logiciel, dossiers de tests, application intégrée, objet, dispositif...

Fait marquant : élément non nécessairement quantifiable mais significatif pour le projet.